

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL

EMMANUELLE MARIA GONÇALVES LORENA

**MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LAVANDERIAS DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL**

Recife-PE

2018

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LAVANDERIAS DE BENEFICIAMENTO TÊXTIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Vinícius Dantas de Araújo

Coorientador: Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda

Recife-PE

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL

**MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LAVANDERIAS DE
BENEFICIAMENTO TÊXTIL**

Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena

APROVADO EM: _____

Prof. Dr. Gabriel Rivas de Melo – DEINFO/UFRPE
Membro Externo

Prof. Dr. Vicente de Paulo Silva - UFRPE
Membro Interno - PPEAMB

Prof. Dr. Vinícius Dantas de Araújo – UFRPE
Orientador - PPEAMB

Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda – UFRPE
Coorientador - PPEAMB

Prof. Dr. Jose Ramon Barros Cantalice – UFRPE
Coordenador PPEAMB

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Nome da Biblioteca, Recife-PE, Brasil

L868m Lorena, Emmanuelle Maria Gonçalves
Monitoramento dos impactos ambientais das lavanderias de beneficiamento
têxtil / Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena. – 2018.
85 f. : il.

Orientador: Vinícius Dantas de Araújo.
Coorientador: Romildo Morant de Holanda.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Recife, BR-PE, 2018.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Monitoramento ambiental 2. Impactos ambientais 3. Indicadores ambientais
4. Gestão de risco I. Araújo, Vinícius Dantas de, orient. II. Holanda, Romildo
Morant de, coorient. III. Título

CDD 620.8

Dedico aos pesquisadores da área ambiental.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À minha família, pelo apoio.

Aos queridos amigos Gleice Maria Lima dos Santos e José Cláudio de Oliveira Martins, juntos nos momentos tristes e alegres.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo acolhimento e aos professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental por todos os ensinamentos acadêmicos, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Vinícius Dantas de Araújo por proporcionar minha evolução na escrita e na pesquisa científica e também ao Prof. Dr. Raimundo Mainar de Medeiros pela parceria em participações em eventos de publicações acadêmicas. Em especial ao meu mestre e mentor, meu coorientador, Prof. Dr. Romildo Morant de Holanda, por acreditar e confiar na capacidade de seus alunos, se tornando um grande amigo nessa e nas futuras caminhadas.

Aos membros da banca de defesa, Prof. Dr. Vicente de Paulo Silva e Prof. Dr. Gabriel Rivas de Melo pelas contribuições e avaliações finais.

Ao Grupo de pesquisa Citar (Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais, todos os 47 membros, por confiar que juntos somos mais fortes, com carinho especial as mestrandas Ana Paula Xavier de Gondra Bezerra e Ítala Gabriela Sobral dos Santos por pactuar dos mesmos ideais, ao Msc. Rivaldo Antonio Jeronimo da Silva, pelas conversas orientativas para o entendimento ao tema.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia - FACEPE de Pernambuco pelo recurso financeiro para o desenvolvimento dessa dissertação.

À empresa de lavanderia objeto de estudo, o Sr. Laércio e a Sra. Layana, por abrir as portas e acreditar na pesquisa científica.

RESUMO

As lavanderias de beneficiamento têxtil do *jeans* realizam a transformação das peças cruas de *jeans* visando atender às tendências de moda, agregando valor à peça de *jeans* e gerando emprego e renda para a população, modificando positivamente a economia do Arranjo Produtivo Local de Confecções e Têxtil do Agreste Pernambucano. No entanto, os processos de beneficiamento de *jeans* geram impactos ao meio ambiente, por meio do lançamento do efluente líquido nos corpos hídricos, do gasoso no ar e da destinação irregular dos resíduos sólidos impactando no solo e nos corpos hídricos. Dessa forma, se faz necessário o monitoramento ambiental para a redução desses impactos. Esse trabalho teve como objetivo monitorar os impactos ambientais das lavanderias de beneficiamento têxtil de *jeans*. Como metodologia, realizou-se mapeamento das lavanderias por georeferenciamento na cidade de Caruaru-PE; diagnóstico ambiental com entrevistas pela NBR ISO 14.001:2015; identificação das destinações e tratamento dos efluentes e dos resíduos para as lavanderias entrevistadas. Realizou-se, num estudo de caso em uma lavanderia em Caruaru-PE, o monitoramento dos impactos ambientais embasados nos resultados de caracterização dos efluentes no período de abril/2016 a junho/2017, do rio Ipojuca pelo índice de qualidade da água do IBGE nos anos de 2015 e 2016 e lodo. Foi elaborada uma proposta para um Modelo Simplificado de Monitoramento Ambiental (MSMA) com a utilização da gestão de riscos pela NBR ISO 31.000:2012 e do estabelecimento e aplicação dos Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA) pela NBR ISO 14.031:2015, como também um Regulamento Técnico (RT). Foi observado que 83% das lavanderias estão localizadas no adensamento urbano e com uma distância média de 100m aos corpos hídricos. Quanto ao diagnóstico ambiental, os requisitos ambientais considerados não são atendidos e o cumprimento das leis ambientais ocorre conforme as necessidades estabelecidas pela fiscalização. Foi verificado que 56% das lavanderias fazem o reuso da água. Através do MSMA foram apurados 35 impactos ambientais. Foi estabelecida uma proposta de RT com 28 diretrizes para boas práticas. Embora a legislação esteja estabelecida, as lavanderias encontram dificuldade em cumpri-la, visto a necessidade de recursos financeiros, como também por desconhecimento. Dessa forma, o MSMA proporciona uma agilidade no controle e gerenciamento dos impactos, por meio da sinalização prática e econômica, sendo possível a rápida tomada de ação, devendo ser alinhado ao atendimento do regulamento técnico de diretrizes adequadas ao funcionamento das lavanderias de forma a atender a legislação vigente.

Palavras-chave: monitoramento ambiental; impactos ambientais; indicadores ambientais; gestão de risco.

ABSTRACT

The denim textile processing laundries perform the transformation of raw pieces of jeans aiming to meet fashion trends, adding value to the piece of jeans, generating jobs and income for the population and positively modifying the economy of the Local Clothing and Textile Productive Arrangement System of the “Agreste” of Pernambuco. However, the processes of jeans improvement generate impacts to the environment, through the discharge of liquid effluent into bodies of water, through the gaseous in the air and through the irregular destination of solid wastes impacting the soil and the water bodies. Thus, environmental monitoring is necessary to reduce these impacts. The objective of this study was to monitor the environmental impacts of denim textile processing laundries.

As a methodology, mapping of laundries by geo-referencing was carried out in the city of Caruaru-Pernambuco; environmental diagnosis with interviews through NBR ISO 14.001:2005; identification of destinations and treatment of effluents and waste for the laundries interviewed. Through a case study in a laundry located in Caruaru-PE, the monitoring of the environmental impacts based on the effluent characterization results during the period of april/2016 and june/2017 in the Ipojuca River was carried out using IBGE’s water quality index from the years 2015 and 2016 and sludge. It was developed a proposal for a Simplified Environmental Monitoring Model (SEMM) with the use of risk management by ISO 31.000: 2012 and the establishment and application of the Environmental Performance Indicators (EPI) by ISO 14.031: 2015, as well as a Technical Regulation (TR). It was observed that 83% of the laundries are located in the urban densification and with an average distance of 100m from the water bodies. Regarding the environmental diagnosis, the environmental requirements considered are not met and fulfilment of environmental laws occurs in accordance with the needs established by the inspection. It was verified that 56% of the laundries reuse the water. Through the SEMM, 35 environmental impacts were determined. A Technical Regulation (TR) proposal was established with 28 guidelines for good practice. Although the legislation is established, laundries find it difficult to comply with it, given the need for financial resources, as well as for lack of knowledge. Therefore, the SEMM provides agility in the control and management of the impacts, through a practical and economic indication, making it possible for a rapid action taking aligned with compliance to the technical regulation of guidelines appropriate to the operation of laundries in order to meet with current legislation.

Keywords: environmental monitoring; environmental impacts; environmental indicators; risk management.

LISTA DE ABREVIATURAS

- ABNT.** Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ALC.** Associação de Lavanderias de Caruaru;
- APL.** Arranjo Produtivo Local;
- APP.** Área de Preservação Permanente;
- CF.** Constituição Federal;
- CNPJ.** Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica;
- CNUMAD.** Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento;
- CONAMA.** Conselho Nacional do Meio Ambiente;
- CPRH.** Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
- CTR.** Central de Tratamento de Resíduos;
- DBO.** Demanda Bioquímica de Oxigênio;
- DOF.** Documento de Origem Florestal;
- DQO.** Demanda Química de Oxigênio;
- EPI.** Equipamento de Proteção Individual;
- EPP.** Empresário Individual e Empresas de Pequeno Porte;
- ETE.** Estação de Tratamento de Efluente;
- FISPQs.** Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos;
- GUT.** Gravidade, Urgência e Tendência;
- IDA.** Indicador de Desempenho Ambiental;
- IQA.** Índice da Qualidade da Água;
- ISO.** Internacional Organization for Standardization;
- LAIA.** Levantamento de Aspecto e Impacto Ambiental;
- ME.** Microempresa;
- MMA.** Ministério do Meio Ambiente;
- MPPE.** Ministério Público de Pernambuco;
- MSMA.** Modelo Simplificado de Monitoramento Ambiental;
- NBR.** Norma Brasileira;
- NF.** Nota Fiscal;
- OD.** Oxigênio Dissolvido;
- PDCA.** Plan, Do, Check and Act;

PDSA. Polo de Desenvolvimento Sustentável do Agreste;

PMIA. Plano de Monitoramento de Impactos Ambientais;

PNMA. Política Nacional do Meio Ambiente;

PNRH. Política Nacional dos Recursos Hídricos;

PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos;

PPEAMB. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental;

PQ. Produto Químico;

RE. Risco Ecológico;

RI. Riscos Insignificantes;

RP. Riscos Potenciais;

RSH. Risco a Saúde Humana;

RSP. Risco de Segurança de Processos;

RT. Regulamento Técnico;

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas;

SGA. Sistema de Gestão Ambiental;

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática;

SMEWW. Standard Methods for the Examination of Water Wastewater;

SS. Sólidos Sedimentáveis;

SST. Sólidos Suspensos Totais;

TAC. Termo de Ajustamento de Conduta;

VANT. Veículos Aéreos Não Tripulados;

ZAM. Zona de Atividades Múltiplas;

ZEIS. Zona Especial de Interesse Social;

ZPA. Zonas de Preservação Ambiental;

ZPC. Zona de Proteção Cultural;

ZR. Zona Residencial;

ZRA. Zona de Ruído Aeroporto.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa dos municípios pertencentes ao APL.	19
Figura 2. Atuação das empresas por segmento de mercado.	20
Figura 3. Relação do PCDA e a estrutura da NBR 14.001:2015.	25
Figura 4. Localização do município de Caruaru no APL têxtil do Agreste pernambucano.	28
Figura 5. Metodologia aplicada no estudo.	29
Figura 6. Efluente no leito de secagem (início do processo de secagem).	33
Figura 7. Vant Phantom 3.	34
Figura 8. Modelo de gestão de risco.	35
Figura 9. Aglomeração das lavanderias na área urbana.	41
Figura 10. Mapa de interferência das lavanderias aos corpos hídricos.	41
Figura 11. Leito de secagem.	49
Figura 12. Laboratório de Produto Químico.	50
Figura 13. Imagem da lavanderia, vista superior.	56
Figura 14. Rio Ipojuca na proximidade da lavanderia estudada.	57
Figura 15. Fluxograma dos processos produtivos da lavanderia.	58
Figura 16. Embalagem de produtos químicos.	59
Figura 17. Máquina de lavagem das peças.	60
Figura 18. Centrifugação.	60
Figura 19. Efeito used.	61
Figura 20. Restos de tecido.	61
Figura 21. Vista das células do leito de secagem	62
Figura 22. Cinzas das caldeiras (geração de vapor).	62
Figura 23. Rio Ipojuca em Caruaru.	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Localização das lavanderias por bairro.....	40
Gráfico 2. Resultado de DQO.....	50
Gráfico 3. Resultado do DBO.....	51
Gráfico 4. Sólidos Solúveis Totais.....	52
Gráfico 5. Sólidos Sedimentais.	53
Gráfico 6. Média anual do IQA na bacia do rio Ipojuca.	53
Gráfico 7. Média anual da DBO da bacia do rio Ipojuca de 1993 a 2014.	54
Gráfico 8. Umidade do lodo 0, 30 e 60 dias.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Interferência das lavanderias aos corpos hídricos.	42
Tabela 2. Anos de constituição da empresa das lavanderias industriais de Caruaru.	43
Tabela 3. Quantidade de funcionários da amostra entrevistada.	44
Tabela 4. Avaliação PDCA das lavanderias industriais em Caruaru.	44
Tabela 5. Destinação dos resíduos das Lavanderias industriais.....	48
Tabela 6. Qualidade da água do Rio Ipojuca em Caruaru.	54
Tabela 7. Quantidade de impactos ambientais por etapa do processo.	59
Tabela 8. Impactos ambientais da lavanderia.	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classes de zoneamento de Caruaru.	30
Quadro 2. Pontuação da matriz GUT.	37
Quadro 3. Escala de prioridades.	37
Quadro 4. Estratégias de respostas aos riscos.	38
Quadro 5. Divisões dos Indicadores de acordo com a ABNT NBR ISO 14031.	38
Quadro 6. Medidas preventivas e corretivas.	66
Quadro 7. Fórmulas dos indicadores.	67

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ABREVIATURAS.....	9
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	11
LISTA DE GRÁFICOS.....	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE QUADROS	14
1. INTRODUÇÃO	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1. Arranjo produtivo local têxtil	19
2.2. Leis ambientais aplicadas	20
2.3. Monitoramento ambiental.....	23
2.4. Gestão ambiental	24
2.5. Levantamento de Aspecto e Impacto Ambiental (LAIA)	25
2.6. Gestão de riscos	25
3. OBJETIVOS	27
3.1. Objetivo Geral	27
3.2. Objetivos específicos	27
4. MÉTODOS	28
4.1. Área de estudo.....	28
4.2. Metodologia aplicada	28
4.3. Mapeamento das lavanderias	29
4.4. Diagnóstico ambiental	30
4.5. Identificação das destinações/disposições dos resíduos e efluentes.....	31
4.6. Monitoramento ambiental.....	31
4.6.1. Caracterização físico-química dos efluentes	32
4.6.2. Caracterização físico-química do rio Ipojuca	32
4.6.3. Caracterização dos resíduos sólidos	33
4.6.4. Monitoramento ambiental por veículo não tripulado	34
4.7. Proposta de Monitoramento Ambiental Simplificado (PMAS)	34
4.7.1. Identificação dos riscos	35
4.7.2. Análise de riscos.....	36
4.7.3. Avaliação de riscos	37
4.7.4. Indicadores de desempenho ambiental (IDA).....	38
4.8. Proposta para adequação da legislação	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
5.1. Mapeamento das lavanderias	40
5.2. Diagnóstico ambiental	43

5.3. Identificação da destinação/disposição dos resíduos sólidos e líquidos	48
5.4. Monitoramento ambiental.....	49
5.4.1. Caracterização físico-química dos efluentes	50
5.4.2. Caracterização físico-química do rio Ipojuca	53
5.4.3. Caracterização dos resíduos sólidos	54
5.4.4. Monitoramento ambiental por veículo não tripulado	55
5.5. Proposta de monitoramento ambiental simplificado	57
5.5.1. Identificação de riscos ambientais	57
5.5.2. Análise dos riscos.....	64
5.5.3. Avaliação de riscos.....	65
5.5.4. Indicadores de desempenho ambiental	67
5.6. Proposta para adequação da legislação	69
6. SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	70
7. CONCLUSÃO	71
REFERÊNCIAS.....	73
APÊNDICE A	80

1. Introdução

As lavanderias de beneficiamento têxtil do *jeans* são estruturas físicas dotadas de maquinários e operários que realizam a transformação das peças cruas de *jeans*, *denim*, em peças acabadas visando atender às tendências de moda e melhorar o nível de bem-estar do usuário ao utilizar esse produto (BRITO, 2013). Esse beneficiamento agrega valor à peça de *jeans* gerando emprego e renda para a população, modificando positivamente a economia do Arranjo Produtivo Local de Confecções e Têxtil do Agreste Pernambucano (ALMEIDA, 2013). Nessa indústria, as peças de *denim* passam por processos físicos e químicos para promover as características necessárias às solicitações dos clientes (JERONIMO, 2016).

No entanto, esses procedimentos geram impactos ao meio ambiente, por meio do lançamento do efluente líquido nos corpos hídricos, do gasoso no ar e da destinação irregular dos resíduos sólidos impactando no solo e nos corpos hídricos, além de desmatamento da flora nativa e de desperdício no consumo de água, recurso natural escasso na região do Agreste de Pernambuco (SILVA; BARROS; REZENDE, 2005).

Nesse contexto, o impacto ambiental é definido pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 1 de 23 de janeiro de 1986, como:

Provocações no meio ambiente por atividades antrópicas que acarretem alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas, afetando assim, a saúde e a segurança da população, a biota, as condições sanitárias e a qualidade dos recursos naturais (CONAMA, 1986, p.1).

Fazendo-se necessárias medidas para a redução, mitigação e prevenção dos impactos ao meio ambiente, por meio de métodos de controle, criando critérios para acompanhar o desempenho e interferência do impacto ao meio ambiente. A legislação brasileira estabelece diretrizes para o monitoramento dos impactos ao meio ambiente, por meio da Resolução Conama nº 1 no tocante ao reconhecimento, à avaliação e ao controle dos impactos ambientais (CONAMA, 1986).

O monitoramento ambiental é a medição dos impactos causados ao meio ambiente por meio de observações das mudanças encontradas nas coletas de dados no objeto ou sistema estudado (CONAMA, 1986). Assim, segundo Heleno (2016) um

sistema de monitoramento envolve a identificação do problema, a escolha de pontos de medição e os intervalos de medição, observando as condições climáticas.

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo monitorar os impactos ambientais das lavanderias de beneficiamento de *jeans*, além de estabelecer uma metodologia simplificada para um monitoramento rápido e com baixo custo de execução utilizando a Norma Brasileira (NBR) da Associação Brasileira de Norma Técnica (ABNT) e da International Organization for Standardization (ISO) a NBR ISO 31.000:2009 para identificação e gerenciamento dos riscos e a ABNT NBR ISO 14.031:2015 para estabelecer os indicadores de desempenho ambiental, de forma a auxiliar o atendimento as legislações vigentes. Também foram estabelecidas diretrizes de boas práticas como forma de reduzir os impactos ambientais no segmento por meio de um regulamento técnico direcionado para as lavanderias de *jeans*.

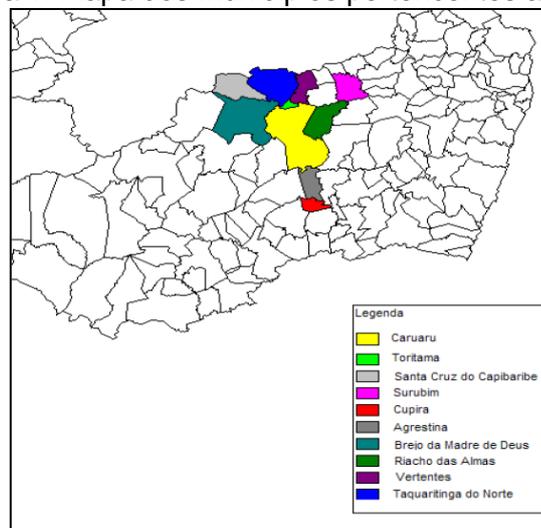
2. Revisão de literatura

2.1. Arranjo produtivo local têxtil

Um Arranjo Produtivo Local (APL) é caracterizado como aglomerações empresariais e industriais em um mesmo território, fortalecidos por agentes econômicos, políticos e sociais, tendo como comum a mesma atividade econômica e vinculada entre si, a fim de alcançar vantagens competitivas (ERBER, 2008). A principal característica de um APL está relacionada à dimensão territorial (SEBRAE, 2013). Segundo Cardoso (2014), também são características de um APL a diversidade das atividades em uma mesma atividade econômica e a participação de empresários, sindicatos, governo, instituições de ensino e pesquisas; o conhecimento adquirido e repassado por meio da interação entre as empresas de forma a surgir inovações e aprendizados interativos.

De acordo com o Sebrae (2013), o Estado de Pernambuco é segundo maior polo têxtil do Brasil, empregando cerca de 100 mil pessoas no Semiárido pernambucano (20% da população em idade ativa na região) e 18 mil unidades produtivas, sendo 68% empresas familiares. A região Agreste de Pernambuco concentra 60% da produção do Estado, na qual existem 12 mil empreendimentos pertencentes ao APL de confecções, concentrados principalmente nos municípios de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Surubim, o complexo emprega cerca de 76 mil pessoas (MELO, 2012) (Figura 1).

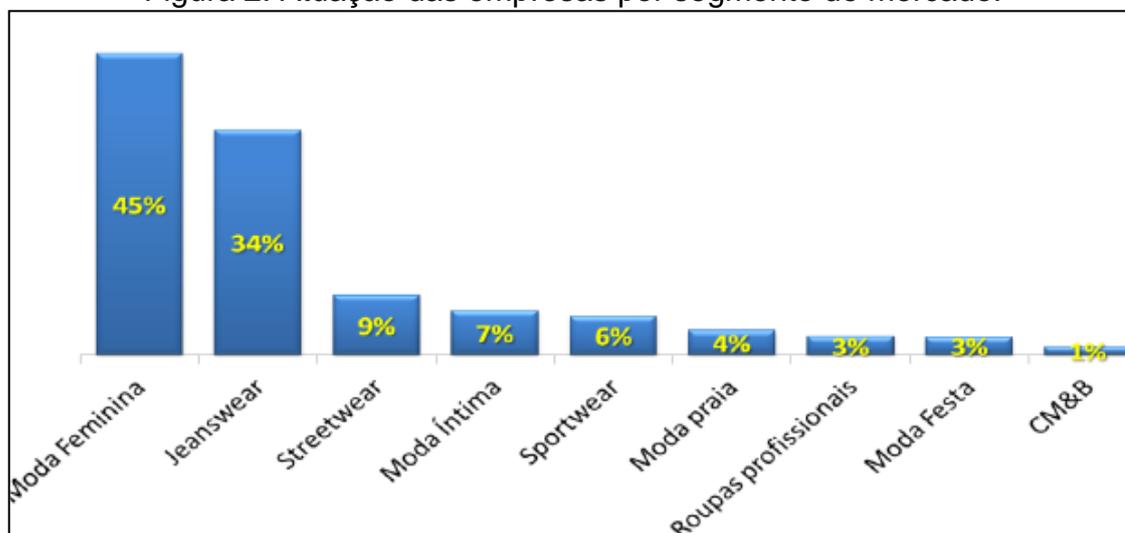
Figura 1. Mapa dos municípios pertencentes ao APL.



Fonte: SEBRAE (2013).

O APL de confecções e têxtil do Agreste de Pernambuco tem como um dos principais fabricados o *jeans*, porém também faz fabricação de malharia em algodão e as peças de moda casual em tecido (PERNAMBUCO, 2013) (Figura 2).

Figura 2. Atuação das empresas por segmento de mercado.



Fonte: PERNAMBUCO, 2013.

O APL têxtil pernambucano tem como uma das principais atividades econômicas o beneficiamento de peças de *jeans* das lavanderias localizadas em sua maioria no município de Caruaru, que sofrem diretamente a influência das tendências da moda, exigindo dessas indústrias forte interação para atuar em um cenário dinâmico (SEBRAE, 2013; BRITO, 2013). Sendo APL tradicional especializado em fabricação, com concentração regional predominantemente de micros e pequenas empresas concorrentes com intensa utilização de mão-de-obra especializada em moda (APL, 2017).

2.2. Leis ambientais aplicadas

No Brasil, como origem de leis para controle da poluição ao meio ambiente provocada por atividades industriais, temos o Decreto Lei Federal nº 1.413 de 14 de agosto de 1975, regulamentando a prevenção ou remediação da poluição e contaminação do meio ambiente de forma sucinta e direta, considerada válida a mais de 40 anos, pois apresenta diretriz de preservação do bem comum (BRASIL, 1975).

A legislação brasileira ambiental é representada por políticas nacionais que promovem o direcionamento para as questões mais amplas, como a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que determina os

instrumentos de defesa do meio ambiente, estabelece normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais (BRASIL, 1981).

Essa lei foi fortalecida pela redação da Constituição Federal (CF) de 1988 que defende o direito do meio ambiente ecologicamente equilibrado, e estabelece ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, (BRASIL, 1988).

Assim, as atividades econômicas devem atuar em defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos, e faz a exigência do estudo prévio de impacto ambiental as fontes geradoras, a CF promove o inquérito civil e a ação civil pública para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos (BRASIL, 1988).

Mundialmente em 1992, surgiu o debate que gerou documentos como a agenda 21 global pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), na qual os países devem assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preserve as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza, assim, a Agenda 21 vem propor medidas para o manejo desses produtos devido a seu potencial poluidor (MMA, 1992).

Nessa discussão, foram tratados temas como a desertificação que é a degradação do solo em regiões semiáridas, resultante de diversos fatores, inclusive de variações climáticas e de atividades humanas e a poluição de corpos hídricos se atenua por cargas químicas (MMA, 1992).

No Brasil, só cerca de 12 anos depois surge a Agenda 21 brasileira, dois anos antes da Agenda 21 do Estado de Pernambuco, a Agenda 21 brasileira vem propor produção e consumo sustentáveis, ecoeficiência e responsabilidade social, e termos como energia renovável e a biomassa, além da preservação da quantidade e melhorar a qualidade da água nas bacias hidrográficas (MMA, 2004).

A Agenda 21 de Pernambuco propõe ações para a produção mais limpa como forma de reduzir impactos ambientais, com a implantação de sistemas de gestão ambiental como medida para reduzir o grau poluidor das indústrias (PERNAMBUCO, 2002).

Nesse intervalo, em 1997, no tocante ao uso racional dos recursos naturais podemos observar a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), Lei Federal nº 9.433, no qual a água é tratada como um recurso limitado e assim a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (BRASIL, 1997).

Quanto a penalidades no Brasil, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, trata das sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, assim a poluição decorrente de lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, em desacordo com as exigências da lei é considerado crime ambiental e tem suas penalidades estabelecidas por essa lei (BRASIL, 1998).

Só em 2005, surge pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes (CONAMA, 2005).

Quanto a geração de resíduos sólidos que tem gestão através das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que determina a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos dos grandes gerados, com a determinação da redução, da reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos antes de sua disposição final (BRASIL, 2010).

No âmbito municipal, quanto às questões ambientais, tem-se a Lei Municipal de Caruaru nº 5.058, de 25 de novembro de 2010, que trata do licenciamento ambiental e as infrações municipais, determinando que o licenciamento ambiental e a fiscalização ambiental são geridos pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Políticas Ambientais Municipais em poder da Política Ambiental Municipal, estabelecendo que todas as atividades industriais fossem sujeitas a licenciamento ambiental (CARUARU, 2010).

Um ponto significativo quanto às lavanderias em Caruaru deu-se em 2012, por meio do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) firmado entre as lavanderias e o Ministério Público de Pernambuco (MPPE), no qual o ministério público convocou as lavanderias industriais para a celebração do documento para adequação às leis ambientais vigentes, visando minimização da poluição (JERONIMO, 2016).

Outro compromisso do município com o meio ambiente também é estabelecido na Lei Orgânica do Município de Caruaru, publicada em 17 de julho de 2014, instituindo a licença ambiental para o funcionamento (CARUARU, 2014). Essa lei também define como Área de Preservação Permanente (APP) o rio Ipojuca em sua Seção V, Política Ambiental (CARUARU, 2014). O que reforça o estabelecido pelo Plano Diretor Municipal, Lei Complementar nº 5 de 2004, por meio de delimitações das Zonas de Preservação Ambiental (ZPA) (CARUARU, 2004).

2.3. Monitoramento ambiental

O monitoramento é o ato de acompanhar o comportamento de determinado fenômeno ou situação com o objetivo de detectar riscos e oportunidades, sendo considerado o conhecimento e acompanhamento sistemático da situação dos recursos ambientais dos meios físicos e bióticos, com objetivo de promover a melhoria da qualidade ambiental (MMA, 2009).

A qualidade ambiental está relacionada a controle de variáveis que se alteram em função das atividades humanas em atuação a fatores ambientais de forma a identificar mudanças no nível de desempenho esperado, uma das principais funções do monitoramento ambiental é controlar o desempenho ambiental de uma atividade industrial e para isso se faz promover ações de controle (SANCHEZ, 2013).

O monitoramento é definido como uma análise contínua da aderência do projeto aos seus planos, realizada em intervalos predeterminados, com avaliação contínua com a comparação do que foi planejado, esse processo é definido como uma atividade que avalia se os planos estabelecidos estão sendo desenvolvidos (SILVER, 1992). Segundo a ABNT NBR ISO 31.000:2009, o monitoramento pode ser aplicado à estrutura ou processo da gestão de riscos, ao risco ou ao controle (ABNT, 2009).

O monitoramento ambiental consiste na realização de medições e observações específicas, dirigidas por indicadores e parâmetros, com a finalidade de verificar se determinados impactos ambientais estão ocorrendo, podendo ser dimensionada sua magnitude e avaliada a eficiência de eventuais medidas preventivas adotadas (BITAR; ORTEGA, 1998).

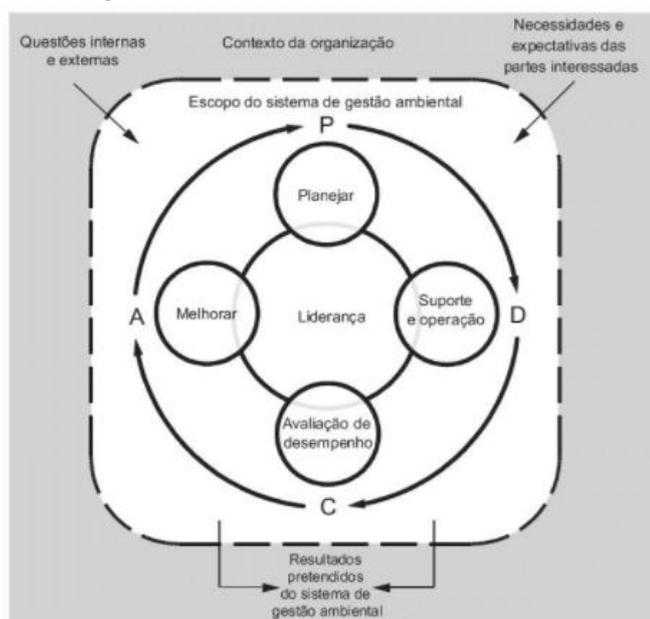
O que pode ser fortalecido pela norma internacional, ABNT NBR ISO 14.031:2015, que tem como objetivo orientar no monitoramento ambiental da empresa, independentemente de suas características (ABNT, 2015b). Dessa forma, auxiliando a organização, a fim identificar os processos na qual as melhorias são relevantes, sendo considerado um processo interno de gestão por meio de uma ferramenta com finalidade de oferecer as organizações informações de monitoramento e controle, por meio de Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA) que ajudam no modo de que a empresa se mantenha nos parâmetros desejados (ABNT, 2015b; FIESP, 2004).

2.4. Gestão ambiental

Segundo Silva e Melo (2017), as questões ambientais são um diferencial competitivo para as organizações, sendo crescente a busca por implantação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), trazendo benefícios para aumentar o desempenho ambiental e gerenciar as responsabilidades quanto ao meio ambiente.

A ABNT NBR ISO 14.001 traz alternativas para implantações de um SGA com base em requisitos e apoiada na metodologia do ciclo de Deming ou ciclo PDCA (*plan, do, check, act*), de forma a gerar um planejamento eficiente para a execução adequada e validada pela conferência, nos quais os desvios são corrigidos (ABNT, 2015a). Segundo Veiga (2016), essa norma orienta a gestão das atividades e dos aspectos ambientais dos processos, produtos e serviços (Figura 3).

Figura 3. Relação do PCDA e a estrutura da NBR 14.001:2015.



Fonte: ABNT (2015a).

2.5. Levantamento de Aspecto e Impacto Ambiental (LAIA)

Um dos fatores iniciais para um SGA é a identificação dos aspectos e impactos ambientais de um processo para que seja possível o seu monitoramento. A ABNT NBR ISO 14.001:2015 não descreve como identificar, apenas informa o que deve ser considerado, sendo uma definição da organização qual a metodologia utilizar ou mesmo definir sua metodologia (SILVA; MELO, 2017). Veiga (2016) considera o LAIA como um instrumento preventivo para as políticas de meio ambiente e gestão ambiental, sendo o LAIA uma priorização dos impactos ambientais conforme sua situação operacional, incidência, severidade, frequência, importância.

2.6. Gestão de riscos

O risco trata de toda eventualidade que se receia ou que se teme, sendo a probabilidade de que um evento se torne realidade, sendo a possibilidade da materialização do perigo ou de um evento indesejado, quando que o perigo é a fonte ou situação potencial para provocar danos à saúde do trabalhador ou ao meio ambiente, correspondendo à causa em que o risco deixa de estar latente para se passar a manifestar, se tratando de um agente químico, biológico ou físico ou um conjunto de condições (ABNT, 2009; CONAMA, 1986; MTE, 2014).

Segundo Yuan et al. (2017) o gerenciamento de riscos consiste em um trabalho que aborda as características do risco e a maneira de como lidá-lo por meio de avaliação e mitigação. Para Rehacek (2017) o gerenciamento de risco pode ser definido como atividades coordenadas para direcionar e controlar um projeto em relação ao risco. A ABNT NBR ISO 31.000:2009 apoia as organizações para a gestão de riscos por meio de um modelo que contempla desde a identificação, análise, avaliação até o monitoramento dos riscos (ABNT, 2009).

Conforme Rehacek (2017), a análise qualitativa do risco é o processo de priorização por meio da combinação da probabilidade de ocorrência e impacto, no qual o principal benefício é que permite a tomada de decisão para a redução do nível de incerteza. Serpa (2000) classifica os riscos ambientais quanto ao tipo e ordenamento de prioridades, em Riscos de Segurança de Processos (RSP) quando são ocasionados atividades, instalações e equipamentos, Risco à Saúde Humana (RSH), quanto da eventualidade de ocorrência de doenças por exposição a contaminantes e Risco Ecológico (RE) e quando geram efeitos aos ecossistemas, também denominados como impactos ambientais.

Krzemien et al. (2016) afirmam que os riscos podem ser considerados em duas categorias: Riscos Potenciais (RP) e Riscos Insignificantes (RI), considerando a possibilidade de ocorrência, os riscos insignificantes considerados riscos de menor possibilidade que devem ser registrados para tratamento futuro. O monitoramento deve ocorrer após a definição dos riscos e sua classificação e priorização, por meio de medidas corretivas e preventivas (ABNT, 2009).

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Monitoramento dos impactos ambientais, resultantes do processo desenvolvido nas lavanderias industriais de beneficiamento têxtil.

3.2. Objetivos específicos

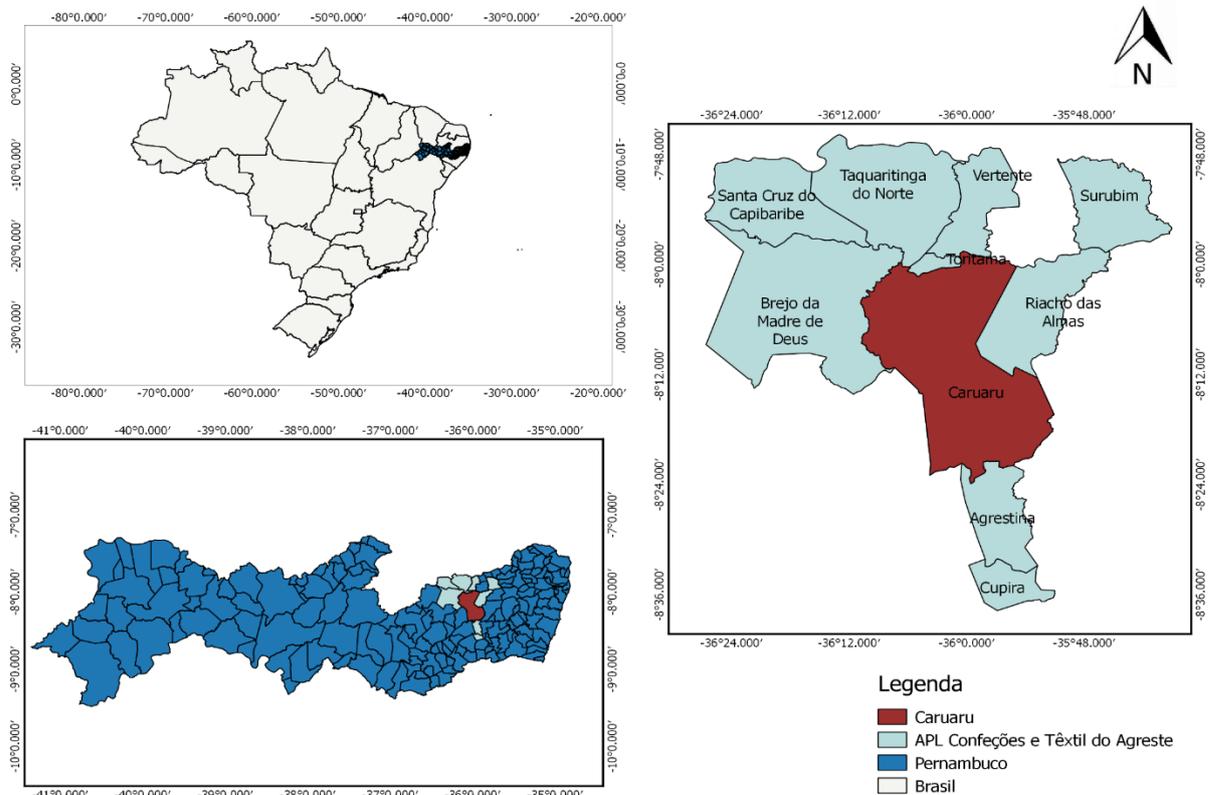
- Realizar mapeamento das lavanderias industriais de *jeans*;
- Diagnosticar ambientalmente as lavanderias industriais de *jeans*;
- Identificar a destinação/disposição dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pelas lavanderias industriais de *jeans*;
- Identificação dos impactos ambientais da lavanderia industrial de *jeans*;
- Caracterizar físico-química do efluente bruto, intermediário e tratado, e os subprodutos do tratamento nas lavanderias do *jeans*;
- Caracterizar físico-química das águas do rio Ipojuca nas proximidades das lavanderias industriais de *jeans*;
- Estabelecer um modelo simplificado de monitoramento ambiental;
- Apontar estratégias para adequação às legislações ambientais pertinentes.

4. Métodos

4.1. Área de estudo

A cidade de Caruaru está localizada no Agreste pernambucano a uma distância de 135 km da capital, Recife. A escolha da lavanderia esteve motivada pela concentração de indústrias de beneficiamento têxtil do *jeans* e pelo APL têxtil existentes que também abrange outros municípios (Figura 4).

Figura 4. Localização do município de Caruaru no APL têxtil do Agreste pernambucano.

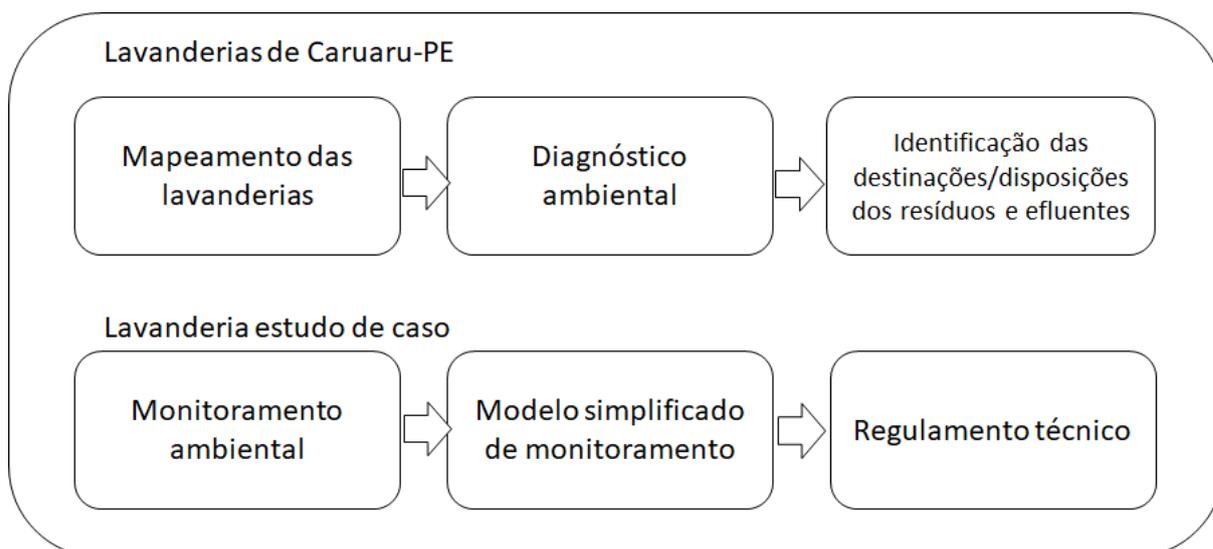


Fonte: Autoria própria (2018).

4.2. Metodologia aplicada

Num primeiro momento foi necessário reconhecer o ambiente estudado por meio do mapeamento das lavanderias na localidade de Caruaru, e suas interferências com os municípios e o meio ambiente (Figura 5).

Figura 5. Metodologia aplicada no estudo.



Fonte: Autoria própria (2018).

Em seguida, foram observadas as características das lavanderias de Caruaru em relação a critérios ambientais por meio de um diagnóstico ambiental, a identificação das destinações de resíduos e efluentes e os tipos de tratamentos utilizados. Com as informações encontradas foi possível selecionar uma lavanderia para estudo de caso, atendendo as etapas necessárias para um monitoramento ambiental, desde a identificação dos processos, como forma de reconhecer os riscos, perigos, aspectos e impactos.

4.3. Mapeamento das lavanderias

O mapeamento das lavanderias deu-se a partir da relação total de empresas em funcionamento no setor na cidade, através de realização de levantamento junto a Associação de Lavanderias de Caruaru (ALC), na qual se apontou um total de 43 unidades industriais em abril de 2016.

Partindo-se das informações das empresas identificadas pela ALC, avaliou-se a legalidade destas via Cadastro Nacional de Pessoa Física (CNPJ) ativo junto à Receita Federal, em seguida retiradas as inativas e acrescidas outras por intermédio de pesquisa em sites de buscas na internet, confirmadas pela atividade junto à Receita Federal, totalizando em Caruaru 46 unidades fabris deste segmento, identificando o endereço formal da lavanderia, possibilitando a localização das lavanderias por bairro.

A partir desses endereços, buscou-se localizar as lavanderias em coordenadas georeferenciadas, via software Google Earth Pro, o que restringiu a pesquisa para 35 lavanderias, realizando com isso o geoprocessamento de imagens comparando a localização das lavanderias com o zoneamento pelo perímetro urbano do plano diretor municipal. Conforme as Leis Complementares nº 05, de 27 de julho de 2004 e nº 22 de 02 de setembro de 2010, o plano diretor e ampliação do perímetro urbano em Caruaru, a cidade é dividida em zonas (Quadro 1).

Quadro 1. Classes de zoneamento de Caruaru.

Sigla	Zona
ZPA	Zona de Preservação Ambiental
ZPC	Zona de Proteção Cultural
ZR	Zona Residencial
ZRA	Zona de Ruído Aeroporto
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZAM	Zona de Atividades Múltiplas

Fonte: Caruaru (2014).

Para a localização das lavandeiras em relação aos corpos hídricos, foi realizada visita de campo e a utilização do GPS Garmin Etrex, visto a necessidade de observação da presença dos corpos hídricos existentes não mapeados. As coordenadas de 22 lavanderias foram georeferenciadas no software QGis 16.0, e calculadas as menores distâncias em linha reta entre as lavanderias e o corpo hídrico mais próximo e observada a distância até o rio Ipojuca. Foram também coletados os dados de tempo de constituição empresarial, localidade e porte da empresa junto à Receita Federal.

4.4. Diagnóstico ambiental

Após a coleta de dados para caracterização das empresas, foram realizadas entrevistas por meio de contato telefônico a nove empresas previamente identificadas, guiadas por questionários que buscavam avaliar os itens de gestão ambiental nas lavanderias têxteis, com base na ABNT NBR ISO 14.001:2015, utilizando o ciclo PDCA para categorizar os requisitos básicos de gestão ambiental em: planejamento (*plan*), execução (*do*), verificação (*check*) e ações (*act*) (CAMPOS, 2014).

Na etapa *plan* (planejamento) questionou-se à existência de políticas de gestão e procedimentos ambientais. Para verificação da etapa *do* (execução), examinados

os controles de insumos e equipamentos de uma forma geral e ampla e a realização de treinamento, para a etapa *check* (verificação) interrogados se a empresa passa por processo de auditoria ou fiscalizações ambientais e a realização de monitoramento, e finalmente foram arguidos se são tomadas ações corretivas, *act*, visando identificar um SGA, com características mínimas.

A entrevista, ainda avaliou o perfil empresarial referente ao quantitativo de funcionários, a gestão e as leis ambientais. As perguntas obtiveram respostas diretas com opções de sim ou não, possibilitando a abstenção da resposta. Os comentários dos entrevistados foram registrados para agregar valor na análise dos resultados.

De modo a garantir o atendimento à necessidade da pesquisa, realizou-se teste piloto em uma empresa selecionada aleatoriamente, com a aplicação da primeira versão do questionário. O teste proporcionou melhorias na estrutura do questionário e maior direcionamento para a gestão ambiental, assim como clareza e visando tornar o contato mais ágil e eficaz.

Ao finalizar as entrevistas, os resultados foram tabulados com o uso de planilha eletrônica do Excel, gerando tabelas e gráficos representativos.

4.5. Identificação das destinações/disposições dos resíduos e efluentes

A identificação das destinações/disposições dos resíduos e efluentes deu-se por meio de entrevista. As respostas foram tabuladas com o uso de planilha eletrônica do Excel, gerando tabelas e gráficos representativos.

4.6. Monitoramento ambiental

Para realização do monitoramento ambiental, foi escolhida uma lavanderia na região de Caruaru que atendesse os requisitos mínimos perante a legislação vigente referente ao monitoramento dos impactos ambientais. Além disso, a lavanderia deveria possuir sistema de tratamento de efluentes com reuso de água, e destinação ambientalmente adequada de seus resíduos.

4.6.1. Caracterização físico-química dos efluentes

A caracterização do efluente ocorreu meio físico-químico pela análise dos resultados realizados por laboratório terceirizado para o período de abril de 2016 a junho de 2017 (15 meses), utilizando o método da Standard Methods for the Examination of Water Wastewater (SMEWW) para os ensaios de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) (SMEWW5210B), Demanda Química de Oxigênio (DQO) (SMEWW 5220D), temperatura (SMEWW 2550B), pH (SMEWW 4500-H+B), Sólidos Suspensos Totais (SST) (SMEWW 2540D) e Sólidos Sedimentáveis (SS) (SMEWW 2540F).

Esses resultados devem estar dentro do permitido pelo TAC, visto o acordo firmado em 2012, as lavanderias devem demonstrar trimestralmente os resultados de redução em pelo menos 40% do DBO e DQO por resultados das coletas mensais (CONAMA, 2011; MPPE, 2015).

4.6.2. Caracterização físico-química do rio Ipojuca

Os dados quanto a Índice da Qualidade da Água (IQA) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) na bacia do rio Ipojuca a partir de informações do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), o que vem a caracterizar o problema ambiental de impacto ao uso da água.

Para o IQA utilizamos parâmetros de poluição como tais como Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Termotolerantes, DBO. Os valores obtidos dos dados foram analisados e enquadrados nas condições e padrões do Conama que é o órgão responsável pela classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação do Índice da Qualidade da Água.

Qualidade	Escala
Ótima	79 < IQA <= 100
Boa	51 < IQA <= 79
Aceitável	36 < IQA <= 51
Ruim	19 < IQA <= 36
Péssima	IQA <= 19

Fonte: CETESB, 2013.

Para a cidade de Caruaru, foram solicitados os dados da Agência Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) do IP-49 dos meses de abril e setembro de 2015 e abril de 2016, quanto a temperatura, pH, OD e DBO.

4.6.3. Caracterização dos resíduos sólidos

Durante o tratamento de seus efluentes são geradas quantidades consideráveis de resíduos sólidos (lodo), provocando custos financeiros com a destinação ambientalmente adequada no aterro sanitário e impactos ambientais pelo transporte (CASTRO et al., 2015) (Figura 6).

Figura 6. Efluente no leito de secagem (início do processo de secagem).



Fonte: Autoria própria (2018).

Os lodos das lavanderias são classificados como resíduos classe II A segundo a NBR 10004:2004, podendo apresentar propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água (SANTOS, 2013; RIBEIRO; ALBUQUERQUE JUNIOR; ALENCAR, 2016).

Para o total conhecimento do impacto ambiental do lodo, foi considerado o transporte para a destinação final do lodo, considerando a possibilidade de redução desse impacto, pela redução de umidade. Dessa forma, foi realizada a caracterização da umidade do lodo para os períodos de 0 dia da retirada do leito de secagem, 30 dias e 60 dias, tempo máximo que o lodo fica estocado.

4.6.4. Monitoramento ambiental por veículo não tripulado

O drone, um aeromodelo sem piloto embarcado e manipulado por controle remoto, com diversos usos que vão desde o lazer até o uso militar. Segundo Fontes e Pozzetti (2016) essa tecnologia é bastante útil no monitoramento ambiental, sendo que os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) estão se consolidando como a mais nova tendência em sensoriamento remoto. A captação de imagens aéreas permite analisar ou processar estas imagens de interesse ambiental sendo uma alternativa com custo baixo e eficiente (SILVA et al., 2015).

As imagens aéreas foram obtidas por um VANT tipo quadricóptero, modelo Phantom 3 professional controlado remotamente nas mediações da lavanderia de estudo nas proximidades do rio Ipojuca, o modelo utilizado possui uma câmera acoplada e realiza captura de imagens com resolução de 4000x3000 pixels (Figura 7).

Figura 7. Vant Phantom 3.



Fonte: Aatoria própria (2018).

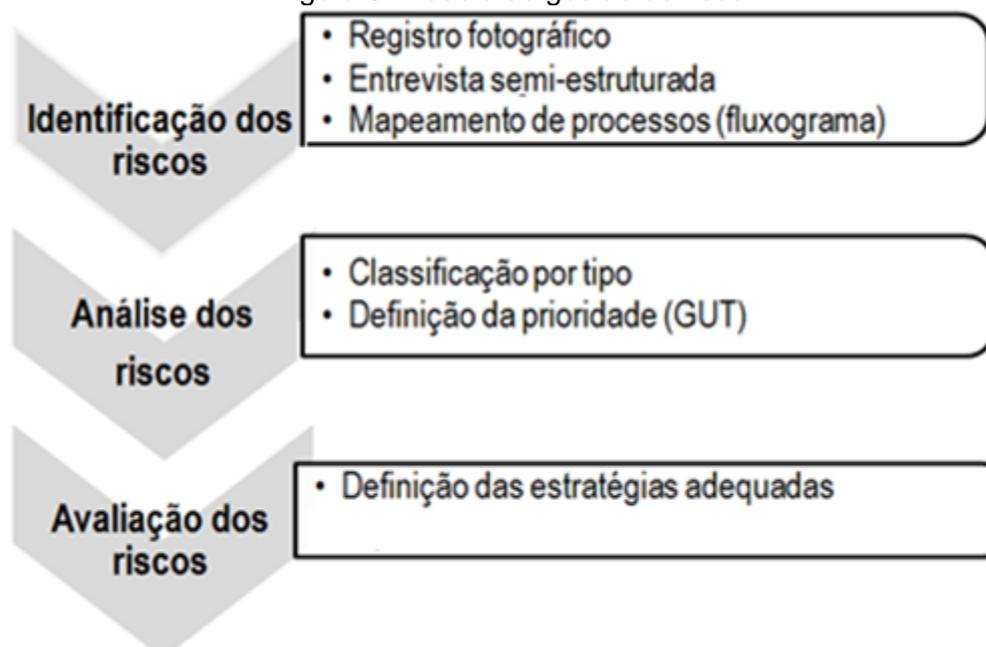
As coletas de imagem visaram identificar pontos com aspectos e impactos ao meio ambiente às margens do rio Ipojuca e as redondezas da lavanderia.

4.7. Proposta de Monitoramento Ambiental Simplificado (PMAS)

É proposto a utilização da gestão de risco junto com os indicadores de desempenho ambiental como ferramenta simples e complementar para atender as legislações vigentes referentes ao monitoramento dos impactos ambientais nas lavanderias de beneficiamento têxtil de *jeans* na região de Caruaru.

A metodologia foi agrupada em três etapas por meio dos requisitos estabelecidos pela ABNT NBR ISO 31.000:2009, contemplando as normas de princípios e diretrizes para a gestão de riscos proporcionando a identificação, análise e avaliação, etapas consideradas satisfatórias para o levantamento dos aspectos e impactos ambientais (Figura 8). Em seguida, definidas as prioridades de monitoramento, os indicadores de desempenho ambiental são escolhidos de acordo com a ABNT NBR ISO 14.031:2015.

Figura 8. Modelo de gestão de risco.



Fonte: Adaptado de ABNT (2009).

A maior parcela dos modelos de gestão de riscos inicia com a identificação dos riscos, como um ponto de partida para o seu gerenciamento (SILVA; MELO, 2017).

4.7.1. Identificação dos riscos

No primeiro momento realizou-se um levantamento de dados, por meio de registros fotográficos e entrevistas semi-estruturadas com roteiro temático, subsidiando novos questionamentos a partir das respostas informadas (TRIVIÑOS, 1987). Tal procedimento foi complementado com conversas informais junto aos funcionários no seu ambiente de trabalho.

A partir disso, empregaram-se técnicas de mapeamento de processo e gerou-se um fluxograma no Microsoft Visio 2013, fornecendo uma representação gráfica das fases que compõem um processo, de forma a permitir uma visão global e das

características que compõem as etapas, levando em consideração as entradas e saídas (PMI, 2013). Para a identificação das entradas do processo, foram apontadas a presença de metais pesados por meio de leitura das composições químicas existentes nas FISPQs (Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos). A finalidade dessa etapa consiste em gerar uma listagem abrangente dos riscos ambientais, verificando as áreas de impacto, causas e consequências potenciais fatores necessários para a análise de riscos (ABNT, 2009).

4.7.2. Análise de riscos

Nessa etapa ocorreu a apreciação das causas (perigos), fontes, consequências e a probabilidade de ocorrência, fatores determinantes para a classificação do risco, o que motiva uma perspectiva de tomada de decisão mais adequada (ABNT, 2009). A classificação sucedeu por tipologia e prioridade de tomada de decisão. Foram estabelecidos critérios classificatórios para os Riscos de Segurança de Processos (RSP), Risco à Saúde Humana (RSH) e Risco Ecológico (RE) (SERPA, 2000), sendo que somente os riscos ecológicos são utilizados nessa proposta de monitoramento simplificada.

Foram identificadas as prioridades quanto aos riscos identificados e classificados. O PMI (2013) e Jung e Roh (2017) recomendam metodologias com o uso de fatores como tendência e severidade para a classificação do risco, formatados numa matriz de probabilidade. Assim, como método para o reconhecimento das prioridades, aplicou-se a matriz de gravidade, urgência e tendência (GUT), o que possibilita a inclusão da relevância e da urgência na tomada de decisão. Conforme Viana et al. (2013), a matriz GUT é uma ferramenta de simples aplicação e de grande utilidade para fixação de prioridades na eliminação de problemas, com a finalidade de orientar as decisões mais complexas, através da multiplicação de níveis de gravidade, urgência e tendência.

Dessa forma, com o auxílio do Microsoft Excel 2013, estabeleceu-se uma listagem dos perigos e riscos, elencados em níveis de gravidade ou severidade, de urgência e de tendência ou probabilidade, na qual a pontuação máxima é de 5 e mínima, de 1, com escala de 1 (Quadro 2).

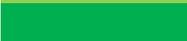
Quadro 2. Pontuação da matriz GUT.

Peso	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)
1	sem gravidade	sem urgência	não há incidências históricas
2	pouco grave	pouco urgente	já ocorreu historicamente poucas vezes
3	grave	urgente	ocorre com frequência
4	muito grave	muito urgente	ocorre com alta frequência
5	extremamente grave	extremamente urgente	sempre ocorre

Fonte: Adaptado de Grimaldi e Mancuso (1994).

Os valores atribuídos proporcionaram o produto entre $G \times U \times T$, com pontuação máxima de 125 e mínima de 1, apresentados com sinalizações de cores diferente ao grau de prioridade (Quadro 3).

Quadro 3. Escala de prioridades.

$G \times U \times T$	Sinalização	Prioridade
125 a 100		extrema
99 a 75		alta
74 a 50		média
49 a 25		regular
24 a 1		baixa

Fonte: Adaptador de Grimaldi e Mancuso (1994).

Os riscos foram listados em ordem decrescente, proporcionando a apresentação das prioridades. Foram considerados como riscos potenciais, aqueles que os resultados da matriz GUT superior a 50, sendo de prioridade média; os demais são classificados como insignificantes. A partir do ordenamento dos riscos com bases em prioridades realizou-se a avaliação de riscos.

4.7.3. Avaliação de riscos

A partir da listagem em ordem decrescente de prioridade, indicaram-se as medidas preventivas para atuação nas causas (perigos), e as corretivas para sanar os riscos ocorridos. As ações foram tipificadas pelas estratégias de respostas aos riscos (Quadro 4).

Quadro 4. Estratégias de respostas aos riscos.

Estratégia	Significado da estratégia
Mitigação	Reduz a probabilidade do risco
Eliminação	Eliminar a causa do problema
Prevenção	Controlar o risco
Redução	Reduzir o impacto
Transferir	Transferir o risco para terceiro
Aceitar	Aceitar os impactos

Fonte: Adaptado de ABNT (2009) e Scofano et al. (2013).

Para a ABNT NBR ISO 31.000:2009, as ações são focadas para a mitigação, a eliminação, a prevenção e a redução do risco (ABNT, 2009). Já para Scofano et al. (2013), as estratégias em resposta aos riscos podem mitigar, aceitar ou evitar a ocorrência dos riscos, até o nível de evidenciar a transferência de responsabilidade. Desta forma, há várias alternativas além da normativa.

Dessa maneira, a avaliação dos riscos em relação às prioridades se torna uma ferramenta poderosa para indicar onde e como ocorrem os impactos ambientais mais expressivos.

4.7.4. Indicadores de desempenho ambiental (IDA)

Foram estabelecidos Indicadores de Desempenho Ambientais, que relacionam-se com a gestão dos impactos ambientais significativos, classificados conforme os aspectos ambientais (ABNT, 2015b) (Quadro 5). Com a definição de indicadores padrões adequados para as lavanderias de *jeans*.

Quadro 5. Divisões dos Indicadores de acordo com a ABNT NBR ISO 14031.

Categoria	Aspecto Ambiental
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Consumo de água
	Consumo de materiais
	Gestão do efluente
	Gestão de resíduos sólidos

Fonte: Adaptador de ABNT (2015b).

4.8. Proposta para adequação da legislação

A proposta para adequação da legislação, denominada de Regulamento Técnico (RT) para lavanderias de beneficiamento de *jeans*, foi elaborada trabalhando as particularidades e dificuldades do APL de confecções e têxtil do Agreste de

Pernambuco. A estruturação da proposta foi desenvolvida mediante a aquisição dos seguintes levantamentos:

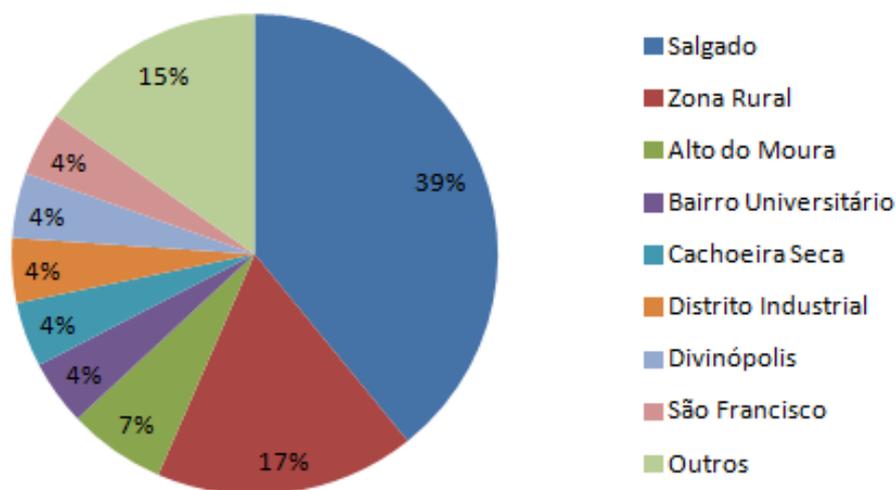
- i. Aspectos relativos à quantidade e localização das lavanderias e suas interferências ambientais;
- ii. Identificações dos impactos ambientais;
- iii. a classificação qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos e efluentes da lavanderia estudada.

5. Resultados e discussões

5.1. Mapeamento das lavanderias

De acordo com os dados coletados junto Receita Federal, em relação à localização das lavanderias na cidade de Caruaru, observou-se que disposição ocorre potencialmente no bairro do Salgado com 39% e na Zona Rural 17%, o restante encontra-se espalhado em outros 14 bairros da cidade (Gráfico 1) (RECEITA FEDERAL, 2016). Foi observado que 83% das lavanderias estão localizadas no adensamento urbano de Caruaru.

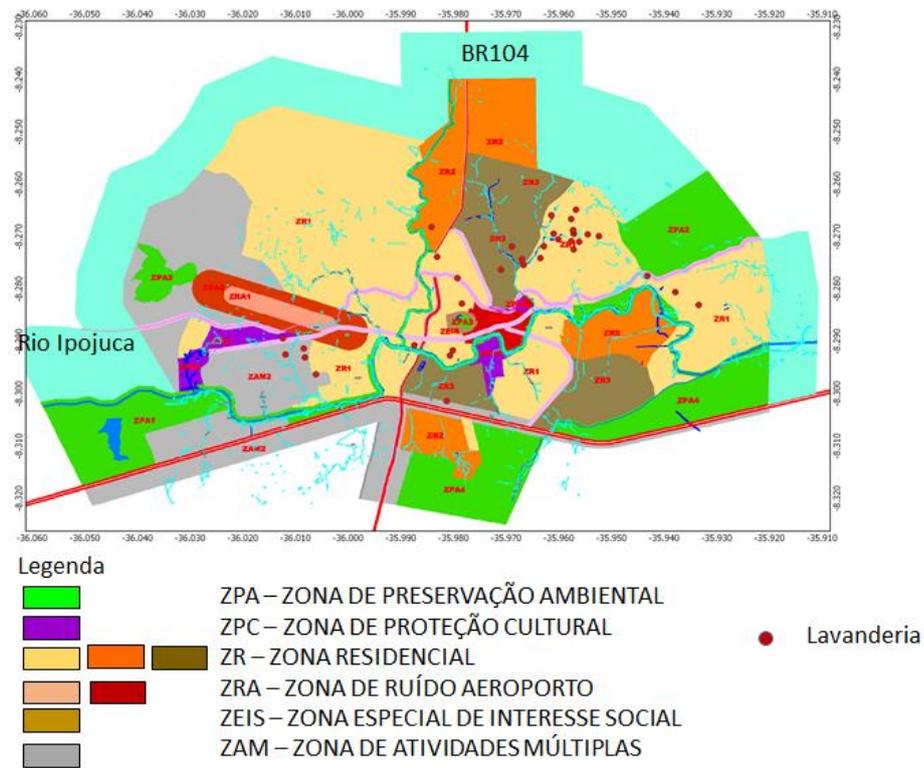
Gráfico 1. Localização das lavanderias por bairro.



Fonte: Autoria própria (2018).

Realizando a distribuição de 22 lavanderias no mapa do Plano Diretor Municipal por meio do georeferenciamento, observou-se que as lavanderias têm sua concentração no centro urbano da cidade de Caruaru, como aglomeração em áreas residenciais (ZR) em 86%, 9% na ZAM e apenas 5% das lavanderias encontra-se em ZPC (Figura 9), estando de acordo com os dados do cadastro da Receita Federal.

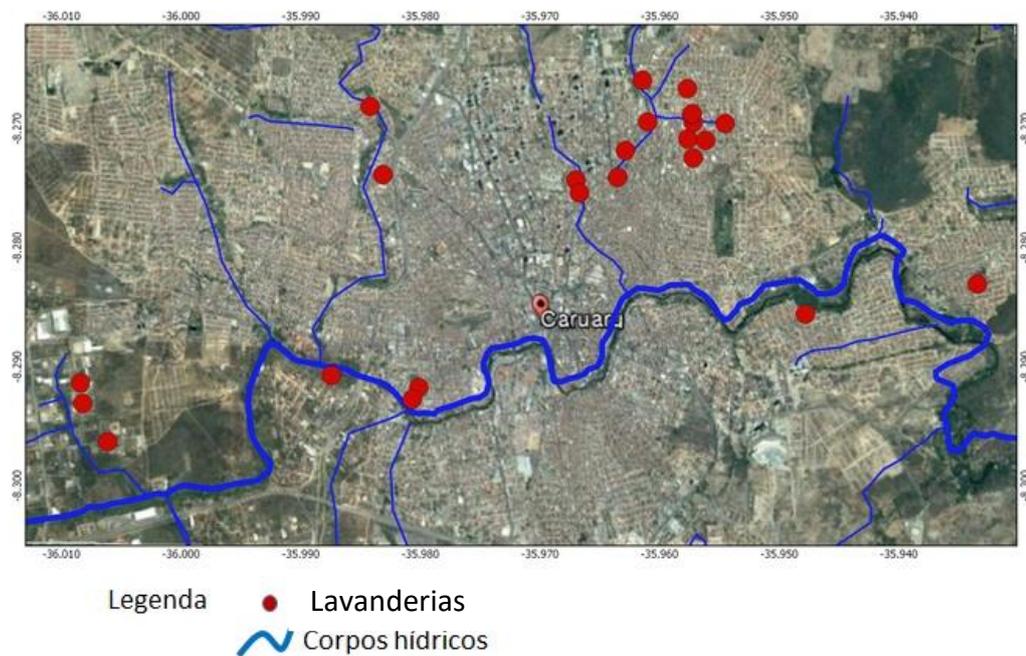
Figura 9. Aglomeração das lavanderias na área urbana.



Fonte: Adaptado de Caruaru (2014).

É possível observar que as lavanderias têm a localização próxima aos corpos hídricos (Figura 10).

Figura 10. Mapa de interferência das lavanderias aos corpos hídricos.



Fonte: Autoria própria (2018).

A distância média entre as lavanderias e o rio Ipojuca é de 1.254m, podendo ser considerada uma distância adequada pelas legislações, porém a distância das lavanderias até o corpo hídrico mais próximo é de 103 metros (Tabela 1).

Tabela 1. Interferência das lavanderias aos corpos hídricos.

Lavanderia	Rio Ipojuca (m)	Corpo hídrico mais próximo (m)
L1	53	53
L2	1277	52
L3	560	241
L4	1177	45
L5	2430	23
L6	1348	147
L7	1155	185
L8	170	170
L9	1164	334
L10	75	75
L11	1292	165
L12	2035	100
L13	1000	22
L14	1821	210
L15	1071	22
L16	1537	45
L17	1750	75
L18	1745	70
L19	959	152
L22	1938	44
Média	1254	103

Fonte: Autoria própria (2018).

As lavanderias L1, L2 e L8 têm como corpo hídrico mais próximo o rio Ipojuca. Devido ao processo produtivo, as lavanderias procuram se localizar próximas a algum corpo hídrico, nas quais 11 lavanderias estão a menos de 100 metros destes. A legislação brasileira permite o descarte de efluente industriais nos rios e corpos hídricos, desde que estejam atendidos os critérios estabelecidos na resolução Conama nº 430 (CONAMA, 2011).

Esse mapeamento possibilitou a identificação das lavanderias no município de Caruaru e sua interferência com a infraestrutura urbana, como destacou a presença das lavanderias nas proximidades dos corpos hídricos, uma prática que embora seja possibilitada pela legislação, pode ocasionar impactos ao meio ambiente.

5.2. Diagnóstico ambiental

A partir do levantamento das unidades fabris junto a dados da Receita Federal, verificou-se que as lavanderias foram categorizadas como sendo Microempresa (ME), empresário individual e Empresas de Pequeno Porte (EPP).

Uma das características das pequenas empresas são seus recursos limitados à gestão, geralmente não possuem um organograma definido (CAMPOS; ALBERTON, 2004), o que dificulta o entendimento de autoridades e responsabilidades.

É interessante frisar que durante a implantação e manutenção de um SGA são necessários alguns recursos, em especial: infraestrutura, capacitação, novas tecnologias, dentre outros (OLIVEIRA; SERRA, 2010). Implementar um SGA com base na ABNT NBR ISO 14.001 consiste em um processo que demanda investimentos financeiros e tempo (CAMPOS; ALBERTON, 2004), porém permite que uma organização possa formular as políticas e os objetivos que tenham de forma agrupada, requisitos e informações pertinentes aos significativos impactos ambiental gerados (CAMPOS, 2012).

Oliveira e Serra (2010), após avaliar 69 indústrias em São Paulo, observaram que empresas de pequeno porte são menos conhecidas e um certificado como ABNT NBR ISO 14.001:2015 ajuda na sua visibilidade e no fortalecimento de confiança por parte dos consumidores.

Referente ao tempo de funcionamento das lavanderias observa-se que 59% das empresas foram constituídas a mais de 10 anos (RECEITA FEDERAL, 2016) (Tabela 2).

Tabela 2. Anos de constituição da empresa das lavanderias industriais de Caruaru.

Tempo de constituição	Quantidade	Porcentagem
maior que 20 anos (<1996)	5	11%
entre 10 e 20 anos (1997 - 2006)	27	59%
menor que 10 anos (2007 - 2016)	14	30%
Total	46	

Fonte: Adaptado de Receita Federal, 2016.

Durante a entrevista com as 9 indústrias, ocorreu o questionamento do quadro de funcionários (Tabela 3).

Tabela 3. Quantidade de funcionários da amostra entrevistada.

Quantidade de funcionários	Quantidade lavanderias	Porcentagem
<10	3	33%
10 a 19	1	11%
20 a 29	3	33%
30 a 40	2	22%
Total	9	100%

Fonte: Autoria própria (2018).

As lavanderias no APL estudado são caracterizadas por empresas com mais atuação de quadros reduzidos de funcionários. Um ponto significativo no tocante a infraestrutura e APL, discorre do TAC firmado entre as lavanderias e o MPPE em 2012. Um dos itens do TAC dispõe da mudança das instalações das empresas para o Polo de Desenvolvimento Sustentável do Agreste (PDSA) (MPPE, 2015). Acredita-se que as mudanças para um novo ambiente com espaços físicos adequados pode ser um item positivo para o SGA, tendo em vista melhorias em infraestrutura.

No que diz respeito à análise da aplicação de sistema de gestão ambiental, foram calculadas as porcentagens dos itens questionados (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação PDCA das lavanderias industriais em Caruaru.

Grupo	Itens avaliados	Quantidade e Porcentagem					
		NÃO		SIM		NÃO OPINOU	
P	Política ambiental	6	67%	0	0%	3	33%
	Procedimentos	6	67%	0	0%	3	33%
D	Controle de insumos	0	0%	9	100%	0	0%
	Controle de equipamentos	0	0%	9	100%	0	0%
	Treinamentos	2	22%	7	78%	0	0%
C	Auditorias e/ou fiscalização	0	0%	9	100%	0	0%
A	Ações corretivas	6	67%	2	22%	1	11%

Fonte: Autoria própria (2018).

No grupo P, em relação à política ambiental, todos os entrevistados alegam não possuir uma política estabelecida, alguns comentam não ter conhecimento da necessidade de uma política de gestão ambiental. Observa-se que a declaração da política expõe as intenções da empresa quanto a sua gestão ambiental, com a finalidade de promover uma estrutura para ação e definição de objetivos e metas ambientais (ABNT, 2015a). Assim, a sua ausência não esclarece aos envolvidos, clientes e funcionários, o compromisso que a organização tem com o meio ambiente.

Um dos requisitos da ABNT NBR ISO 14.001:2015 para o estabelecimento de um SGA é a disponibilidade de recursos e a definição de responsabilidades e autoridades para garantir a sua implementação (RODRIGUEZ; ALEGRE; MARTINEZ, 2011). Neste item, um dos entrevistados comentou que atua com foco na qualidade dos produtos como condição intrínseca nos processos da empresa e alega estar em busca constante do atendimento a legislações ambientais, porém não tem nenhum registro formal deste acontecimento.

No tocante ao grupo P, questionou-se quanto ao estabelecimento de procedimentos para as atividades ambientais. A maior parte comentou que não existem procedimentos formais (67%), o que acarreta em uma falta de padronização e pode ocasionar falta de controle.

Durante a implantação de um SGA devem-se padronizar e documentar os processos (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010). Valle (2002), afirma que a uniformização das rotinas e dos procedimentos é necessária para uma organização certificar-se ambientalmente, cumprindo o padrão estabelecido pela norma ISO em questão.

No que se refere ao grupo D, a capacitação dos funcionários, 78% confirmam que realizam algum treinamento, porém estes são focados em segurança do trabalho ou operação de máquinas, sem nenhum objetivo de melhoria ambiental.

Segundo a ABNT NBR ISO 14.001:2015, a organização deve fornecer treinamento a todos os funcionários cujas tarefas possam criar um impacto significativo sobre o meio ambiente, conscientizando-os sobre a importância da conformidade com a política ambiental, dos impactos ambientais significativos, da preparação e atendimento às emergências e das consequências de procedimentos operacionais específicos (ABNT, 2015a; AMORIM, 2012).

Sambasivan e Fei (2008 *apud* Oliveira e Pinheiro 2010) comentam que educação e treinamento são considerados essenciais para o aumento das competências dos colaboradores, contemplando política ambiental, objetivos, procedimentos operacionais, proporcionando benefícios para as ações ambientais. Um dos benefícios consideráveis com a prática de capacitação é a motivação dos colaboradores para as questões trabalhadas.

Consoante ao grupo D, os itens controle de insumos e equipamentos foram respondidos de forma interligada pelos entrevistados, o que permitiu inferir que estes podem ter tido uma compreensão de que se tratava da mesma questão, pois todos que responderam sim a um item similarmente responderam ao outro. Complementando, comentaram que os produtos químicos são adquiridos em atendimento as leis ambientais, quanto a presença das FISPQ.

No grupo C observa-se que todos os entrevistados já passaram por um processo de auditoria ou fiscalização ambiental, principalmente para a adequação aos itens do TAC de 2012 referente a itens ambientais.

As fiscalizações do setor na cidade ocorrem atualmente com base no TAC firmado em 2012, sendo um dos itens a ser cumprido segundo este documento, à apresentação ao órgão fiscalizador estadual dos relatórios de análises de monitoramento mensal dos seus efluentes industriais, elaborado por laboratório competente (MPPE, 2015).

Ainda referente ao grupo C, foram questionados itens de monitoramento de impactos ambientais, visto que a norma ABNT NBR ISO 14.001:2015 agrupam a esta etapa as avaliações de desempenho ambiental.

Observou-se que as empresas realizam os monitoramentos dos impactos ambientais de forma a cumprir o TAC de 2012, pois todos relacionam apenas com a realização do monitoramento do efluente final, no qual, um dos itens dessa TAC, refere-se ao compromisso das empresas em não destinar os efluentes líquidos industriais sem o tratamento primário, além de manter o sistema de tratamento físico-químico dos resíduos em correta operação (MPPE, 2015).

A respeito do grupo A, ocorreu o questionamento referente a utilização de métodos para ações corretivas tomadas, sendo que 67% não aplica a metodologia de correção de problemas estabelecidos por normas de gestão. É conveniente lembrar que as implantações de certificação das normas ISO, não substituem a legislação vigente, mas reforça por meio de seus requisitos o atendimento a legalidade e proporcionam as boas práticas ambientais (VALLE; 2002).

Dentre as melhorias alcançadas com a implantação de sistema de gestão, pode-se destacar: atos seguros e condições seguras no ambiente do trabalho, auxílio no cumprimento de leis, em especial as ambientais, otimização do controle de processos e redução de desperdícios (OLIVEIRA; SERRA, 2010). É importante apontar que as melhorias ocorrem alinhadas ao comprometimento da alta direção (SAMBASIVAN; FEI, 2008 apud OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010).

As empresas com um SGA implantado são mais propensas a reduzir as emissões de poluição do que aquelas que não têm (NISHITANI et al., 2012 apud TESLA et al., 2014).

A definição de uma política ambiental, objetivos e metas garantem o monitoramento de impactos ambientais. Tendo em vista que o acompanhamento de resultados de análises em resíduos finais serve de parâmetro para o controle ambiental, e que os controles de processos geram redução de custos, garantindo a dosagem correta de insumos.

A prática de um SGQ nas lavanderias de beneficiamento têxtil de *jeans* em Caruaru, partindo na análise das empresas entrevistadas, é considerada de baixo atendimento a ABNT NBR ISO 14.001:2015, visto que os requisitos considerados não são atendidos e nem reconhecidos como necessários pelos entrevistados. O atendimento às leis ambientais ocorre conforme as necessidades estabelecidas pela fiscalização, sob medidas de penalidades legais.

Dessa maneira, as oportunidades para constituição de um SGA são grandes no segmento e na cidade, e os benefícios podem ser conquistados diante de medidas contínuas e evolutivas, alinhadas a itens legais e formação de conscientização ambiental.

A consciência ambiental pode ser alcançada pelos empresários e funcionários através de capacitações, como também por meio de auditorias e fiscalizações ambientais. Desta forma a atuação de forma sustentável durante o processo de fabricação pode eliminar desperdícios, aumentar a produtividade positivando a lucratividade, melhorar as condições laborais dos funcionários e da comunidade circunvizinhas com a redução de impactos ambientais, fortalecendo o cumprimento de leis ambientais.

5.3. Identificação da destinação/disposição dos resíduos sólidos e líquidos

As destinações dos resíduos ocorrem de forma geral, nas empresas entrevistadas, em Estação de Tratamento de Efluente (ETE) para os efluentes e os resíduos sólidos para aterros sanitários (Tabela 5).

Tabela 5. Destinação dos resíduos das Lavanderias industriais.

Efluente	Quantidade	Porcentagem
ETE e Reuso da água	5	56%
ETE e destino ao saneamento municipal	4	44%
ETE e destino aos corpos d'água adjacentes	0	0%
Diretamente esgoto	0	0%
Diretamente Corpos d'água adjacentes	0	0%
Resíduos sólidos (lodo)	Quantidade	Porcentagem
Reciclagem	0	0%
Aterro	9	100%
Lixão	0	0%

Fonte: Autoria própria (2018).

As lavanderias pesquisadas fazem o tratamento do efluente por meio de estação de tratamento própria, porém o reuso da água ocorre em 56% das empresas avaliadas. Esta iniciativa é de grande importância, pois a cidade de Caruaru passa por períodos de longa estiagem, que acarreta na diminuição do nível de água dos reservatórios da cidade. A água é um recurso que aparece com predominância na gestão das empresas certificadas pela ABNT NBR ISO 14.001:2015; a empresa certificada pela norma constitui um diferencial no processo de gestão da água (MACHADO JUNIOR et al., 2013).

Como parte de monitoramento a ser realizado, ainda sem controle de índices ou características, tem-se o lodo, que é encaminhado na totalidade de seu volume para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR) em Jaboatão dos Guararapes, localizada a cerca de 130 km da cidade de Caruaru. De acordo com informação dos entrevistados, o aterro sanitário local não comporta estes resíduos, assim elevando os custos com destinação. As lavanderias realizam a destinação dos resíduos conforme determina a legislação, porém sem atuação para a redução desse impacto.

5.4. Monitoramento ambiental

A lavanderia estudada dispõe de área de instalações de cerca de 2.000m², com produção média mensal de 40.000 peças de *jeans*, classificada como empresa de pequeno porte pelo CNPJ. Estando legalmente constituída, possui quadro funcional com 32 funcionários, sendo três colaboradores da área administrativa. Os funcionários fazem uso de fardamento e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), sendo a segurança do trabalho gerida por empresa terceirizada de consultoria. Quanto à infraestrutura, conta com maquinário para lavagem, secagem, centrifugação das peças e caldeira para geração de vapor, com manutenção preventiva programada anualmente. Quanto aos resíduos, apresenta uma estação de tratamento primário de efluente e área composta de leito de secagem de lodo, além de área de 16m² de área destinada a estocagem provisória do lodo (Figura 11).

Figura 11. Leito de secagem.



Fonte: Autoria própria (2018).

Os resíduos sólidos finais deste processo são destinados a um aterro sanitário. O corpo hídrico mais próximo a lavanderia estudada é o rio Ipojuca com cerca de 50 metros de distância a lavanderia.

Durante o processo, a indústria faz uso de um quantitativo de 100 produtos químicos, contados pelo número de FISPQs, atualmente disponíveis para aquisição por parte da empresa (Figura 12).

Figura 12. Laboratório de Produto Químico.



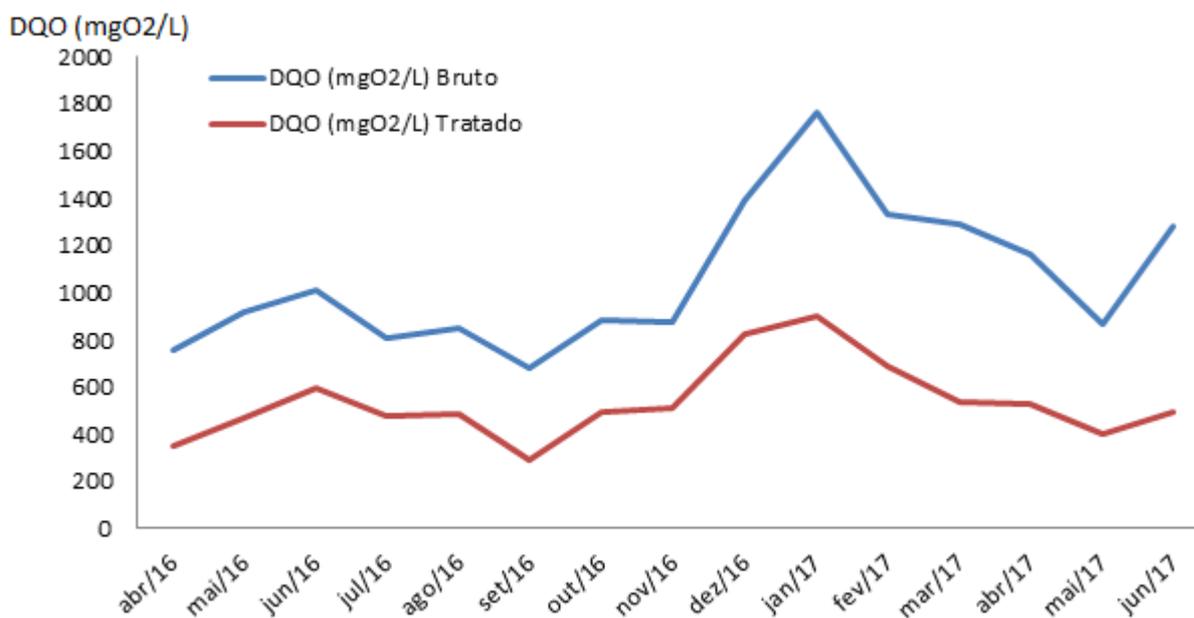
Fonte: Autoria própria (2018).

A fonte energética empregada pela lavanderia advém da concessionária local para as instalações dos equipamentos do processo, além do uso de lenha para a queima na caldeira. A energia térmica proveniente da queima da lenha é consumida no aquecimento da água, que é utilizada nos processos de lavagem (BRITO, 2013).

5.4.1. Caracterização físico-química dos efluentes

Os resultados foram analisados, assim quanto ao efluente bruto e tratado para a DQO e DBO para o período de abril de 2016 a junho de 2017 (Gráfico 2 e 3).

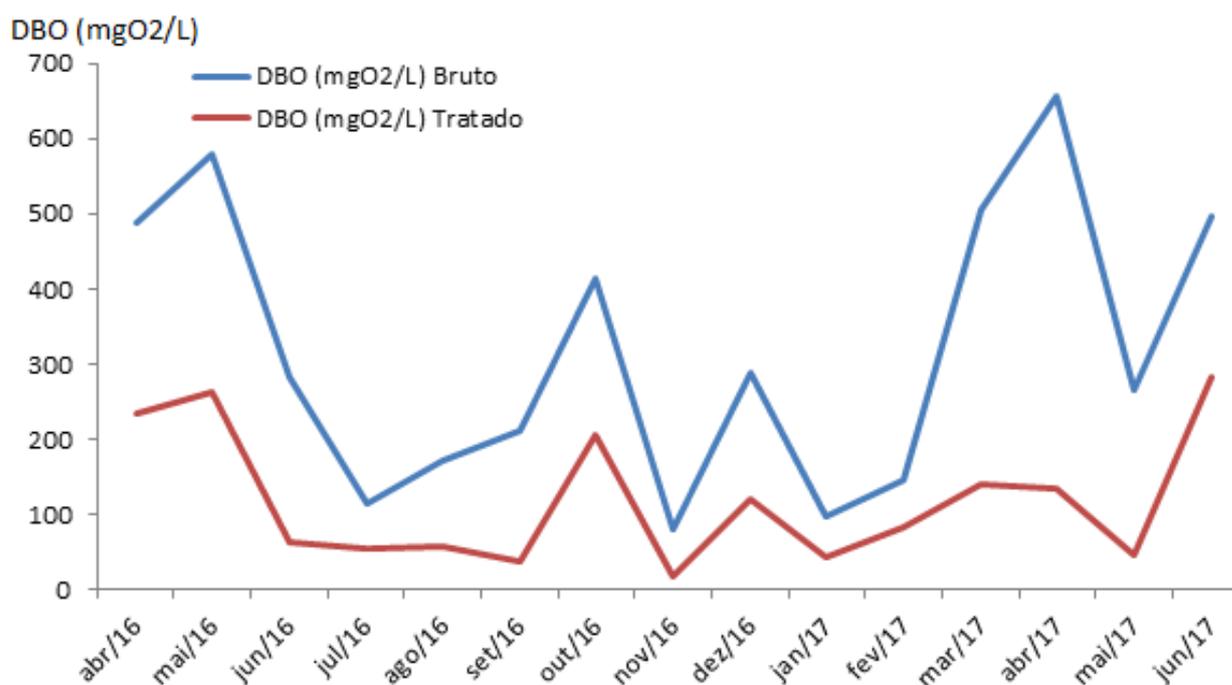
Gráfico 2. Resultado de DQO.



Fonte: Autoria própria (2018).

A redução média de DQO foi de 50% durante o período, como redução máxima de 61% em junho de 2017 com uma evolução na eficiência do tratamento para o DQO, visto que em junho e julho de 2016 essa redução era de apenas 40%, com pico máximo do índice do efluente bruto em janeiro de 2017 (1762,3 mg O₂/L), e mínimo em setembro de 2016 (680,36 mg O₂/L), abaixo da média pelo estudo de Jeronimo (2016).

Gráfico 3. Resultado do DBO.



Fonte: Autoria própria (2018).

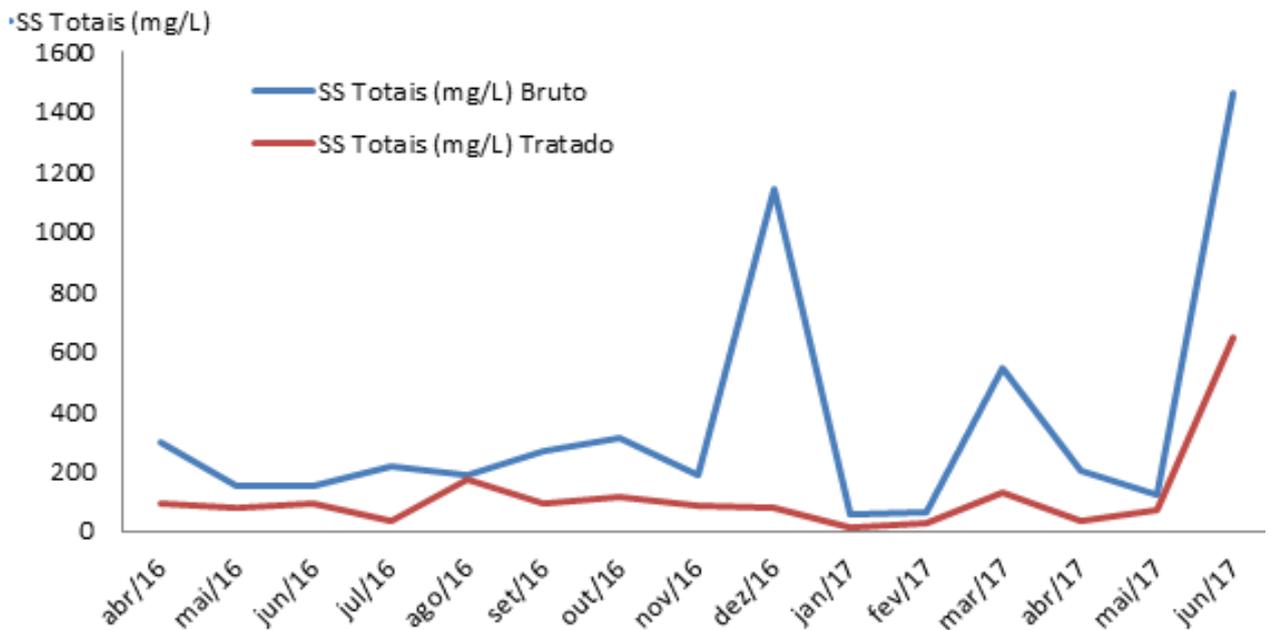
No gráfico 3 é possível observar variações nos índices, com pico máximo no mês de abril de 2017 (657,41 mg O₂/L) e mínimo em janeiro de 2017 (79,45 mg O₂/L). Porém a redução do bruto para o tratado encontra-se na média de 64% (120 mg O₂/L em média), resultado melhor que o DQO. As reduções máximas alcançadas foram nos meses de setembro de 2016 e maio de 2017 (82%), o que atenderia a resolução Conama nº 430/2011. Segundo Jeronimo (2016), os resultados do DQO e DBO são influenciados pelos insumos utilizados no período, bem como a eficiência da estação de tratamento.

Quanto à diferença de temperatura do efluente bruto e tratado, sempre ocorreu para o período estudado uma diminuição de 3° C do bruto para o tratado, ficando na média de 31° C para o bruto e 28° C para o tratado. No pH não foi observada mudança

após o tratamento, se manteve na faixa de 5 a 8 tanto para o efluente bruto como tratado.

Em relação aos SST e aos SS, os resultados encontrados estão muito abaixo da média do estudo realizado por Jeronimo (2016) (3.047mg/L) e (41mg/L) sucessivamente, isso pode significar que os corantes e químicos utilizados na lavanderia estudada são menos impactantes quanto a esse índice (Gráfico 4 e 5).

Gráfico 4. Sólidos Solúveis Totais.

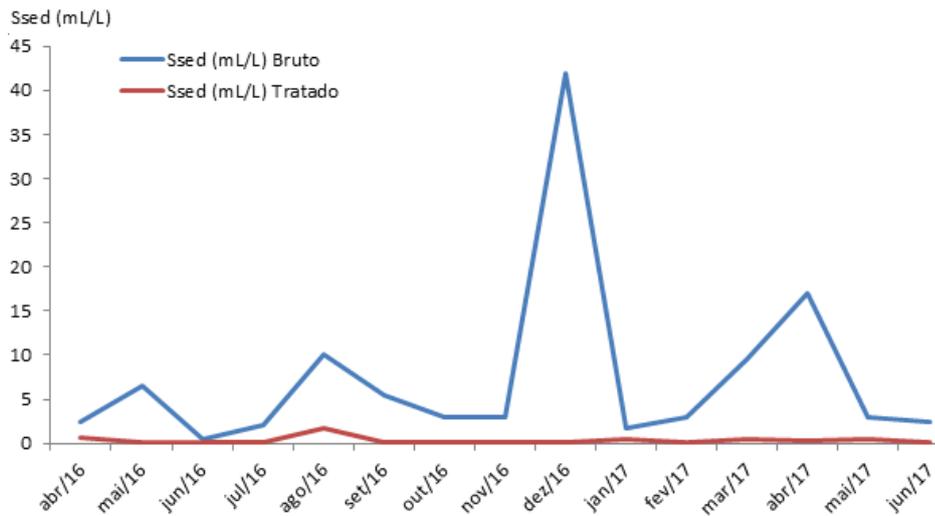


Fonte: Autoria própria (2018).

A redução média de SST após o tratamento é de 61% no período, porém alguns meses tiveram redução significativa como julho de 2016 (85%), dezembro de 2016 (93%) e abril de 2017 (82%). É possível observar um pico no mês de dezembro quanto ao índice do efluente bruto, porém não significativo visto a redução alcançada.

Para os SS, a redução do efluente bruto para o tratado é em média 93%, tendo alcance próximo a 100% em 6 meses do período (Gráfico 5).

Gráfico 5. Sólidos Sedimentais.



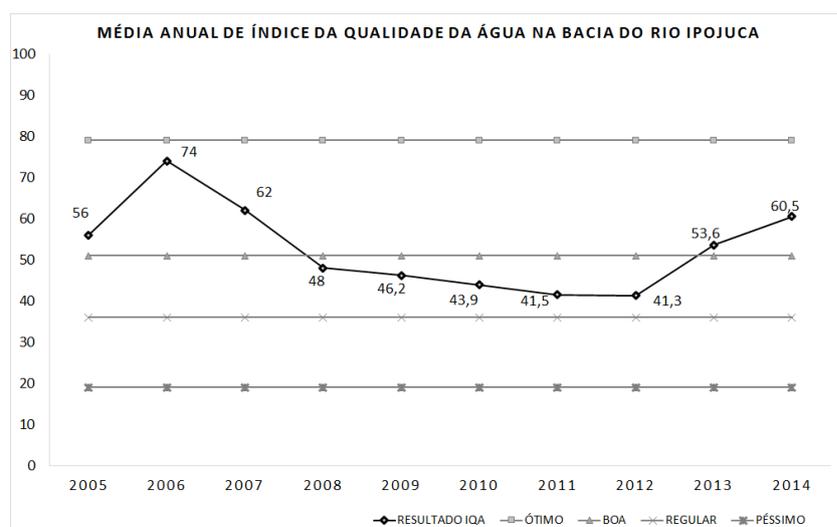
Fonte: Autoria própria (2018).

Os resultados dos ensaios químicos estão de acordo com a legislação, visto o atendimento do TAC firmado entre as lavanderias e o MPPE.

5.4.2. Caracterização físico-química do rio Ipojuca

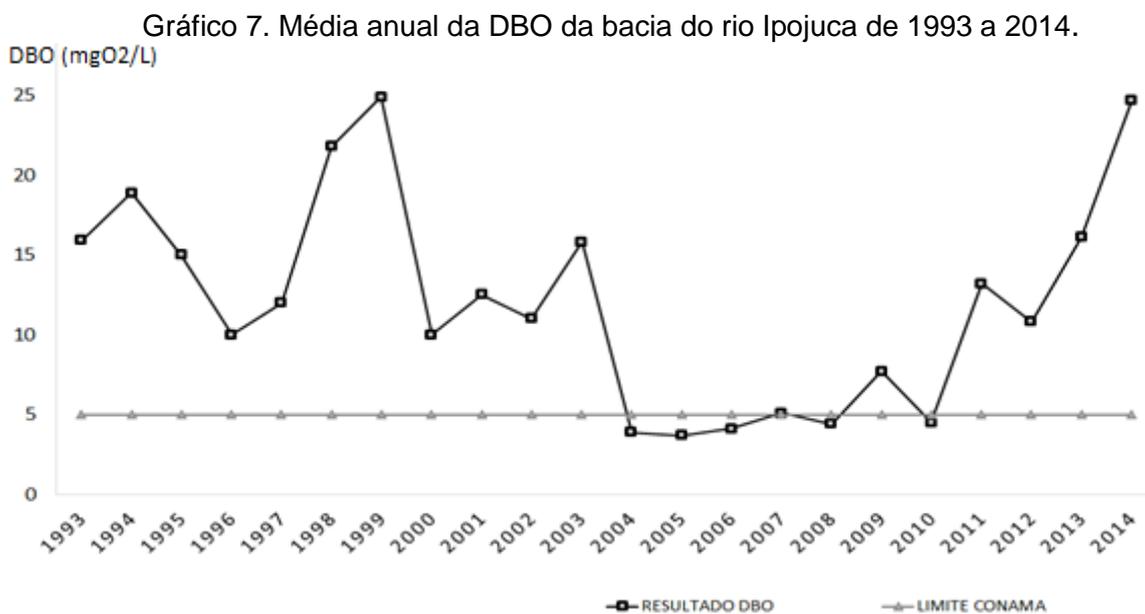
A primeiro momento foi realizado o levantamento de dados secundários pelo Sidra, o IQA nos anos de 2005 a 2014 da bacia do rio Ipojuca (Gráfico 6). A bacia do rio Ipojuca apresentou desempenho regular nos anos de 2005 a 2007, alcançando resultados de boa qualidade em 2008 a 2012, atingindo resultados de boa qualidade em 2013 e 2014.

Gráfico 6. Média anual do IQA na bacia do rio Ipojuca.



Classificação do Índice de Qualidade da Água - Ótima $79 < IQA \leq 100$, Boa $51 < IQA \leq 79$, Regular $36 < IQA \leq 51$, Ruim $19 < IQA \leq 36$, Péssimo $IQA \leq 19$ (Fonte: SIDRA, 2016)

Quanto a DBO apresentou resultado satisfatório abaixo do limite da resolução em 2001 a 2008 (Gráfico 7).



Fonte: SIDRA (2016).

Com os resultados do posto de coleta do IBGE (IP49) em Caruaru no período de abril e setembro de 2015 e abril de 2016 (Tabela 6) observa-se que a DBO apresenta-se acima do limite de Conama nº 357/2005 (5 mg O₂/L).

Tabela 6. Qualidade da água do Rio Ipojuca em Caruaru.

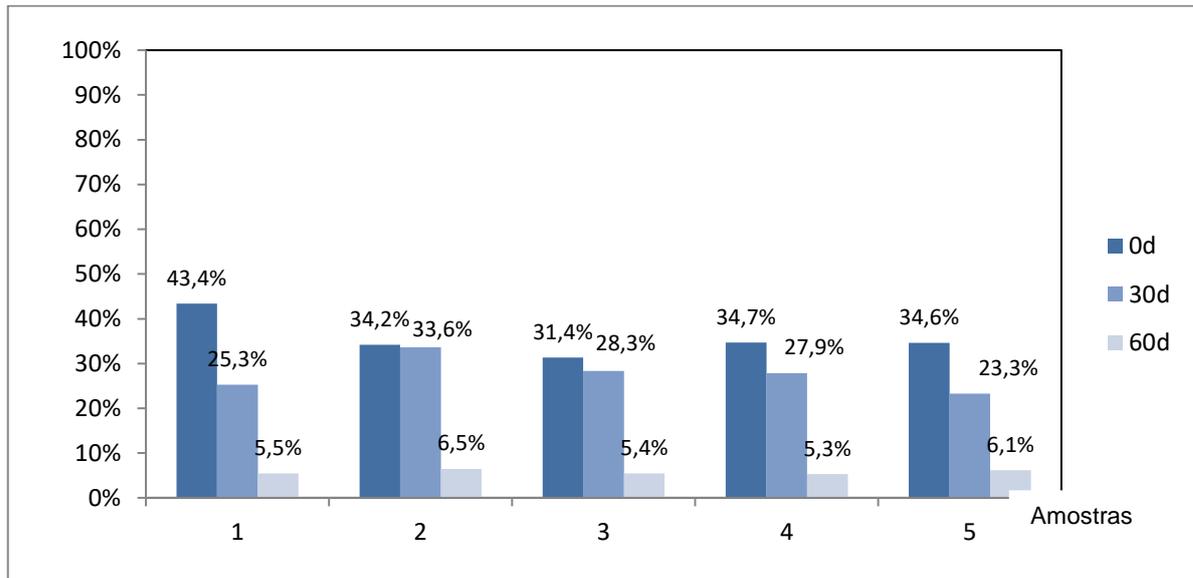
Parâmetro	Unidade	18/04/2015	16/09/2015	13/04/2016
Temperatura	oC	29	22	29
PH	-	7,6	7,5	7,3
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L	<0,5	<0,5	0,0
DBO	mg/L	57,6	99,6	63,2

Fonte: IBGE (2017).

5.4.3. Caracterização dos resíduos sólidos

Após a avaliação da umidade existente no lodo com 0 dia, 30 dias e 60 dias de saída do leito de secagem, evidenciou-se que o período de envio ao aterro sanitário pode ser um fator influenciador de impacto ambiental (Gráfico 8).

Gráfico 8. Umidade do lodo 0, 30 e 60 dias.



Fonte: Autoria própria (2018).

Com 0 dia de retirada do leito de secagem o lodo ainda apresenta cerca de 35% de umidade, com 30 dias essa porcentagem diminuiu em 8%. Chegando em 60 dias com redução de 30% de sua umidade, fator que pode repercutir no transporte do lodo da cidade de Caruaru a Jaboatão dos Guararapes, distância de 130 km. Pode-se reduzir a quantidade em peso do lodo em 30%, se o lodo não for enviado encharcado para o aterro sanitário. Essa redução pode ser considerada significativa, tanto a redução de custo de destinação e quanto de transporte.

5.4.4. Monitoramento ambiental por veículo não tripulado

Com o monitoramento por VANT, observou-se a presença de alguns impactos ambientais na lavanderia estudada (Figura 13), sendo uma alternativa viável para o reconhecimento de impactos ambientais.

Figura 13. Imagem da lavanderia, vista superior.



Fonte: Autoria própria (2018).

No item 1, observa-se a presença do impacto de contaminação do ar, pela representação das chaminés de saída do permanganato de potássio da etapa de Acabamento, para realização do efeito *used*, sendo que o telhado da lavanderia encontra-se mais escuro demonstrando a presença de particulados provocados por esse químico. O item 2 revela a possível contaminação do solo e águas subterrâneas pela presença do leito do leito de secagem e tubulações expostas. No Item 3, tem-se a ETE, equipamento mitigador de impacto ambiental, porém essa estação apenas realiza o tratamento primário, não reduzindo conforme legislação os impactos de contaminação hídrica. O Item 4, a presença da chaminé da caldeira, na qual ocorre a eliminação ao meio ambiente de gases da queima da lenha e dos vapores, apresentando impactos de contaminação atmosférica. O item 5, mostra a presença do armazenamento de lenha, demonstrando o impacto de desmatamento da flora. O descarte de efluente no leito do rio Ipojuca, com controle pela ETE, assim como a proximidade da lavanderia com o leito do rio, são bem evidentes através do uso do VANT como mostrado na Figura 14.

Figura 14. Rio Ipojuca na proximidade da lavanderia estudada.



Fonte: Autoria própria (2018).

5.5. Proposta de monitoramento ambiental simplificado

É apresentado a seguir, a proposta de utilização da gestão de risco junto com os indicadores de desempenho ambiental como ferramenta simples e complementar para atender as legislações vigentes referentes ao monitoramento dos impactos ambientais nas lavanderias de beneficiamento têxtil de *jeans* na região de Caruaru.

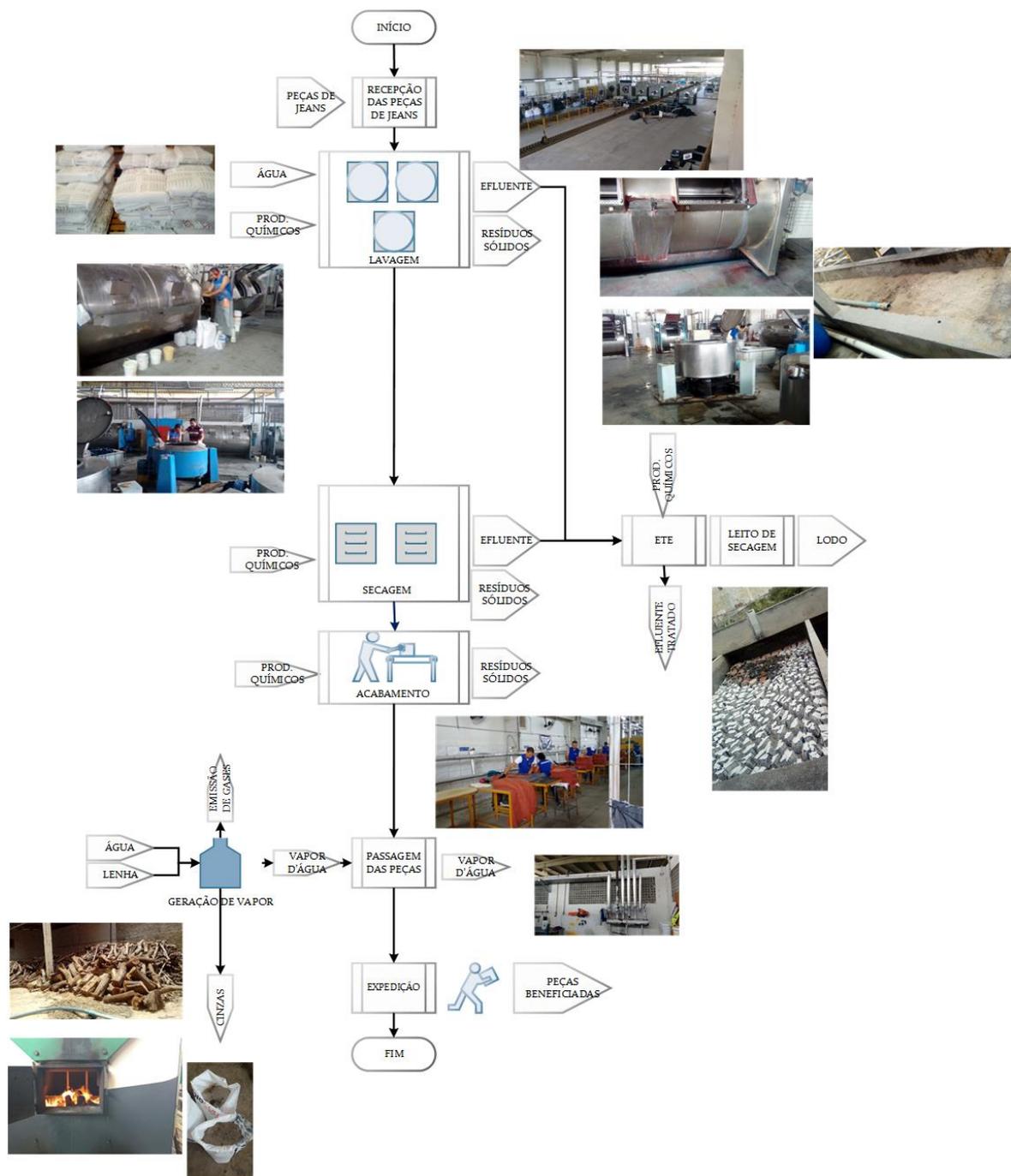
5.5.1. Identificação de riscos ambientais

De forma simplificada, pode-se descrever o processo de beneficiamento das peças de *jeans* na lavanderia estudada, iniciando pela recepção do produto bruto, dando start ao processo. A primeira atividade produtiva é a lavagem, na qual as peças são inseridas nas máquinas de lavar de porte industrial, sucedendo a desengomagem, o alvejamento e a coloração, com a ação de produtos químicos. As peças podem passar por quantas lavagens forem necessárias, a fim de alcançar as solicitações dos clientes. Posteriormente, segue para a secagem e centrifugação, atividades que promovem a retirada da umidade, tornando a peça seca para a execução do acabamento. São vários os tipos de acabamento, inclusive o efeito *used*, que permitem a descoloração de parte da peça, utilizando componentes químicos. Após esse efeito, o produto segue novamente para a lavagem, neutralizando os produtos químicos e acrescentando amaciantes. No momento em que as peças são

consideradas acabadas, seguem para a passagem com o ferro a vapor (oriundo das produções das caldeiras).

Como resultado, elaborou-se fluxograma agrupado com imagens fotográficas representativas, o que permite a visualização mais simplificada dos processos e das consequências (Figura 15).

Figura 15. Fluxograma dos processos produtivos da lavanderia.



Fonte: Autoria própria (2018).

Através do fluxograma é possível detectar as etapas e os riscos ecológicos, como também estabelecer uma categorização por tipo de risco. Os resultados foram alcançados e agrupados em etapas, iniciando o reconhecimento dos processos, *inputs* e *outputs*, fatores considerados primordiais para a identificação dos riscos. Na investigação foram identificados 27 riscos ecológicos ou impactos ambientais no total dos processos (Tabela 7).

Tabela 7. Quantidade de impactos ambientais por etapa do processo.

Etapa do processo	Quantidade
Lavagem	7
Secagem	5
Acabamento	4
ETE	7
Leito de secagem	5
Geração de vapor	7
Total	35

Fonte: A autoria própria (2018).

Na atividade de lavagem, os riscos ecológicos encontrados foram de impactos na contaminação de corpos hídricos, devido à destinação insuficiente do efluente e pela presença de metais pesados (Cu, Cr, Al, Fe, As, Mn e Pb), oriundos de Produtos Químicos (PQ) identificados pelas FISPQs apresentadas, reforçado por Silva, Barros e Rezende (2005). Segundo Herek et al. (2009), os corantes que não se aderem à fibra durante o tingimento são descartados durante as etapas de lavagem. Similarmente, por esse motivo, pode ocorrer a contaminação de solo, devido ao descarte de embalagem de PQ incorretamente e ao vazamento de óleo, de lubrificantes ou de produtos químicos (Figura 16 e 17).

Figura 16. Embalagem de produtos químicos.



Fonte: autoria própria (2018).

Figura 17. Máquina de lavagem das peças.



Fonte: autoria própria (2018).

Durante o processo de secagem e centrifugação, os riscos assemelham-se aos da etapa anterior, devido à equivalência nas entradas e saídas de insumos químicos; porém os químicos desses processos não possuem cargas de metais pesados, observados pelas FISPQs (Figura 18).

Figura 18. Centrifugação.



Fonte: Autoria própria (2018).

Na fase de acabamento, observam-se quatro riscos classificados como ecológicos por contaminação de solo e de corpos hídricos, com possibilidade de presença de metais pesados como o Mn quando da aplicação do permanganato de potássio para realização do *used* (efeito aplicado a peça ficar com características de *jeans* envelhecido) (Figura 19), também a presença de resíduos sólidos como os restos de tecido (fiapos) (Figura 20).

Figura 19. Efeito used.



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 20. Restos de tecido.



Fonte: Autoria própria (2018).

Os efluentes são tratados, o que minimiza os impactos ambientais; porém não elimina os riscos ecológicos por contaminação de corpos hídricos e no solo, pois a empresa utiliza o tratamento primário em estação própria, o que a Resolução Conama nº 430/2011 determina como exigência mínima para tal situação (CONAMA, 2011). Segundo Herek et al. (2009), alguns tipos de floculantes utilizados no tratamento do efluente podem conter metais pesados. No leito de secagem, todos os três riscos foram de contaminação de solo por lodo, pela percolação de líquidos no solo e potencial contato com corpos hídricos (Figura 21).

Figura 21. Vista das células do leito de secagem



Fonte: Autoria própria (2018).

Para a geração de vapor, durante a identificação dos riscos ecológicos, observou-se o desmatamento da flora local quando da aquisição de lenha fora dos padrões legais, à contaminação do ar por emissão de gases durante a queima de madeira ou outros produtos empregados como matriz energética, a contaminação do solo no caso de destinação inadequada das cinzas (Figura 22).

Figura 22. Cinzas das caldeiras (geração de vapor).



Fonte: Autoria própria (2018).

Brito (2013) comenta que a queima da lenha compromete a qualidade do ar, uma vez que promove a emissão de dióxido de carbono (CO₂) em excesso na atmosfera, aumentando a temperatura.

As etapas produtivas com mais riscos definidos foram à lavagem, a geração de vapor e a ETE, totalizando 60% dos itens apresentados. Verificam-se repetições, porém, com causas diferentes e em locais de incidência variada. Dos 35 riscos ecológicos identificados por processos, foram identificados os seguintes agrupamentos de impactos ambientais (Tabela 8).

Tabela 8. Impactos ambientais da lavanderia.

Impacto ambientais	Quantidade	%
Contaminação de solo	15	42,8
Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)	8	22,9%
Contaminação de corpos hídricos (subterrâneos)	5	14,3%
Contaminação do ar	2	5,7%
Desconforto térmico	1	2,9%
Desmatamento da flora local	1	2,9%
Escassez de água	3	8,5%
Total	35	100%

Fonte: Autoria própria (2018).

Em tipo de impacto ambiental, observaram-se maiores quantitativos em contaminação dos solos (42,8%) seguido de corpos hídricos (37,2%) (Figura 23).

Figura 23. Rio Ipojuca em Caruaru.



Fonte: Autoria própria (2018).

A Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, descreve que poluição decorrente de lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, em desacordo com as exigências considera-se crime ambiental e tem suas penalidades estabelecidas (BRASIL, 1998). Tais riscos devem levar em consideração análises mais complexas, buscando definir medidas preventivas ou corretivas.

5.5.2. Análise dos riscos

Dos 35 impactos ambientais levantados, apenas dez foram pontuados acima de 50 na escala de prioridade, o que os tornam potenciais, sendo cinco desses classificados como de “extrema prioridade”, um como “alta prioridade” e quatro com “média prioridade”, nos quais devem proceder ações de monitoramento (Quadro 5).

Quadro 5. Lista de riscos por grau de prioridade

Etapa do processo	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	G	U	T	GUT	
ETE	Uso de PQ com metais pesados no processo	Carregamento de metais pesados no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)	5	5	5	125
Acabamento	Uso do permanganato de potássio para efeito <i>used</i>	Liberação de vapores ao ar	Contaminação do ar	5	5	5	125
Acabamento	Uso do permanganato de potássio para efeito <i>used</i>	Carregamento de metais pesados no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)	5	5	5	125
Lavagem	Uso de PQ com metais pesados no processo	Carregamento de metais pesados no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)	5	5	5	125
Lavagem	Uso de PQ	Carregamento de carga química no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)	4	4	5	80
Geração de vapor	Uso da lenha	Geração de gases	Contaminação do ar	4	4	4	64
Geração de vapor	Ausência do Documento de Origem Florestal (DOF)	Aquisição de lenha fora dos padrões legais	Desmatamento da flora local	5	5	2	50
Lavagem	Uso da água	Uso inadequado da água	Escassez de água	2	5	5	50
Geração de vapor	Uso da água	Uso inadequado da água	Escassez de água	2	5	5	50
ETE	Uso da água	Uso inadequado da água	Escassez de água	2	5	5	50

Fonte: Autoria própria (2018).

Os 17 riscos restantes, foram classificados entre “regular” e “baixa prioridade”, foram considerados como insignificantes. Esses não podem ser desconsiderados, pois quando agrupados, tem possibilidade de danos.

5.5.3. Avaliação de riscos

As análises de risco fornecem argumentos para avaliações de ações que, *a priori*, devem ser consideradas e tratadas com base nas estratégias adequadas, envolvem a estimativa de potenciais consequências e de probabilidades associadas, permitindo medir os níveis (KRZEMIEN et al., 2016). Para os potenciais riscos, foram apontadas medidas preventivas e corretivas, sinalizando as estratégias especificadas para as ações (Quadro 6).

Quadro 6. Medidas preventivas e corretivas.

Etapa do processo	Aspecto Ambiental		RE / IA	Prioridade	Medida preventiva	Estratégia Preventiva	Medida corretiva	Estratégia Corretiva
ETE, lavagem	Uso de PQ com metais pesados no processo	Carregamento de metais pesados no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)	Extrema	Reduzir o consumo e optar por produto com menor índice de contaminação	Redução	Estação de tratamento com tratamento adequado aos impactos	Redução
	Uso do permanganato de potássio para efeito <i>used</i>	Liberação de vapores contaminantes ao	Contaminação do ar		Reduzir o consumo e optar por produto com menor índice de contaminação	Redução	Instalação de filtros	Mitigação
Acabamento	Uso do permanganato de potássio para efeito <i>used</i>	Carregamento de metais pesados no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)		Reduzir o consumo e optar por produto com menor índice de contaminação	Redução	Estação de tratamento com tratamento adequado aos impactos	Redução
Lavagem	Uso de PQ	Carregamento de carga química no efluente	Contaminação de corpos hídricos (rios e canais)		Reduzir o consumo e optar por produto com menor índice de contaminação	Redução	Estação de tratamento com tratamento adequado aos impactos	Redução
Gerção de vapor	Uso da lenha	Gerção de gases	Contaminação do ar	Alta	Instalação de filtros	Eliminação	---	---
Gerção de vapor	Ausência do Documento de Origem Florestal	Aquisição de lenha fora dos padrões legais	Desmatamento da flora local		Aquisição dentro da legalidade	Eliminação	---	---
Lavagem, geração de vapor, ETE	Uso da água	Uso inadequado da água	Escassez de água	Média	Instalação de medidores	Redução	Reuso 100% Captação de água de chuva	Redução

Fonte: Autoria própria (2018).

Observou-se que nas ações preventivas 80% são ações de redução dos impactos e 88% das ações corretivas são de redução. A seleção da estratégia de gestão de risco não é simples, sendo necessário investigar as diferentes alternativas viáveis através do processo de análise (KRZEMIEN et al., 2016).

5.5.4. Indicadores de desempenho ambiental

Com base nos impactos ambientais mais significantes, foram estabelecidos os indicadores de desempenho ambiental considerando sempre a quantidade de peças produzidas no período (Quadro 7).

Quadro 7. Fórmulas dos indicadores.

Aspecto Ambiental	Indicador	Fórmula	Periodicidade	Resultado do indicador
Consumo materiais	1. Consumo de lenha	$c_{lenha} = \frac{\text{quantidade de lenha (ton)}}{\text{quantidade de peças (pç)}}$	mensal	2kg/pç
	2. Consumo de água	$ch_2o = \frac{\text{quantidade de água (l)}}{\text{quantidade de peças (pç)}}$	mensal	37,5L/pç
	3. Consumo de corante	$cc = \frac{\text{quantidade de corante (g)}}{\text{quantidade de água (l)}}$	mensal	1g/L
Gestão efluente	4. Capacidade de Reuso	Aumento do reuso da água	mensal	50%
Gestão resíduos sólidos	5. Quantidade de lodo	$cl = \frac{\text{quantidade de lodo (kg)}}{\text{quantidade de peças (pç)}}$	trimensal	0,017kg/pç
	6. Quantidade de cinzas	$cci = \frac{\text{quantidade de cinzas (l)}}{\text{quantidade de peças (pç)}}$	mensal	0,0075L/pç
Índice de qualidade da água		Redução de DBO e DQO	mensal	DBO=41% e DQO=78%

Fonte: Autoria própria (2018).

A lavanderia estudada para o mês de novembro/2016 consumiu 80 toneladas de lenha para 40.000 peças por mês. Pietrobon et al. (2002), ao estudar o mesmo consumo para uma lavanderia em Maringá-PR, identificou 156 m³/mês para 80.000 peças (1,32 kg por peça), valor abaixo do identificado, essa variação pode estar relacionada ao tipo de madeira ou a caldeira utilizada.

Quanto ao consumo de água, foi registrado o consumo de 1.500.000 litros de água adquiridos por caminhão-pipa para o mês de novembro de 2016. Viana et al. (2018) ao calcular a pegada hídrica em Caruaru de algumas lavanderias encontrou o consumo de 17 a 60 litros de água para o beneficiamento por peça, corroborando com o resultado encontrado de 37,5 litros por peças. A gestão da água é um fator importante na cidade de Caruaru, que vem passando por períodos de longa estiagem, que acarretando a diminuição do nível de água dos reservatórios da cidade (JERONIMO, 2016). Além da utilização elevada de água no seu processo de

beneficiamento, com utilização de 70 e 150 litros de água para o beneficiamento de 1kg de tecido seco que são descartados ao fim do processo com cargas químicas (ALLÈGRE, et al., 2006).

O consumo de corante foi considerado de uma forma geral para todo o corante aplicado na lavanderia pela dosagem vista a proporção aplicada para o tingimento, gerando a qualidade de 1 grama por 1 litro de água.

A capacidade de realização do reuso da água após o tratamento do efluente é de 50%, calculada pela quantidade de água adquirida e a descartada mensalmente, esse resultado foi do mês de novembro/2016. Viana et al. (2018) consideram como uma das problemáticas ambientais das indústrias têxtil o consumo e investimento em tecnologias para o reuso da água.

Como forma de reduzir os impactos ambientais, foi realizada a medição da geração de lodo da estação de tratamento, na qual a cada 3 meses são destinadas 2 toneladas de lodo para o aterro sanitário, dados para os meses de setembro a novembro/2016. Sendo a quantidade média de peças produzidas em 3 meses 120.000 peças. Souto (2017) identificou em lavanderias estudadas uma média de 1,5 toneladas por mês na cidade de Caruaru.

São 17g de lodo para cada peça de *jeans* lavada, representando cerca de 3% do peso de 1 peça com estimativa média de peso de 500 g, a quantidade por dia é 33 kg por dia. Conforme Pietrobon et al. (2002) a quantidade de lodo gerada pelo leito de secagem é calculada em 350 kg por dia, quantidade superior ao encontrado, essa divergência deve ser analisada criteriosamente em estudos futuros.

O indicador de quantidade de cinza foi medido apenas para o mês de junho/2016, com valor representativo de 300 litros, visto que são acondicionados em bombonas. Com a aplicação da fórmula, foi obtido um indicador de 0,0075 litros por peças.

Um indicador que pode auxiliar na tomada de decisão quanto ao desempenho da Estação de Tratamento é a redução de DBO e DQO, sendo que a lavanderia estudada teve redução 41% e 78% respectivamente.

5.6. Proposta para adequação da legislação

Foi estabelecida uma proposta de regulamentação técnica com 28 artigos que fornecerá subsídios para os gestores públicos e empresários do setor, no gerenciamento adequado dos impactos ambientais e em seu gerenciamento, objetivando a diminuição de passivos ambientais, prejudicando a saúde e segurança da sociedade e do meio ambiente. Além disso, contribuirá para captação de recursos através de incentivos governamentais e a viabilização de assessorias técnicas para o segmento, elevando a competitividade das indústrias da região, e conseqüentemente um incremento no desenvolvimento social, através da geração de emprego e renda, e capacitação dos funcionários e empresários das lavanderias de *jeans* no APL, bem como no país. A partir dessa proposta as indústrias devem elaborar documentação para um Plano de Monitoramento de Impactos Ambientais (PMIA) (Apêndice A).

A elaboração do PMIA deve ser de forma participativa, envolvendo os dirigentes e colaboradores da empresa, para que todos estejam cientes da importância do gerenciamento e monitoramento. Como infraestrutura necessária, a empresa deve implantar um laboratório de qualidade ou de químicos, com todos os instrumentos e equipamentos de proteção necessários para a correta execução dos controles. Do mesmo modo, deve implantar uma área de armazenamento temporário de resíduos em local coberto e de fácil monitoramento para que seja possível inspecionar visualmente. A indústria deve oferecer periodicamente treinamento aos seus funcionários e colaboradores, com o objetivo de apresentar o PMIA e conscientizá-los da importância da redução de impactos ambientais. Além disso, é de grande importância elaborar estratégias de ação para conscientização da comunidade do entorno dos riscos à saúde e segurança da população e do meio ambiente.

6. Sugestão para trabalhos futuros

- Estudos quanto à eficiência hídrica nas lavanderias de *jeans* em Caruaru, com o cálculo dos consumos de água nas etapas do processo, alinhada com a captação de água de chuva.
- Estudo de aplicação de monitoramento por meio de plano de ação dos indicadores de desempenho ambiental com bases histórica.
- Estudo para alternativas de redução da umidade no lodo do efluente e suas interferências na redução dos impactos ambientais.
- Estudo para educação ambiental para conscientização, controle e monitoramento dos impactos ambientais.
- Estudo das interferências das infraestruturas das lavanderias no controle e monitoramento dos impactos ambientais.
- Estudo com geoprocessamento de imagens nas áreas de entorno das lavanderias de *jeans*, para verificação de ilhas de calor e impactos com vegetação e corpos hídricos.

7. Conclusão

De uma maneira geral o objetivo do trabalho foi atendido e evidenciado pela execução dos objetivos específicos estabelecidos.

A partir dos dados coletados, verifica-se o cumprimento da legislação por parte da lavanderia de beneficiamento têxtil de *jeans*, uma vez que a destinação é ambientalmente adequada para os resíduos sólidos, pela presença e funcionamento da Estação de Tratamento de Efluente e dos resultados das análises dos efluentes, requisitos de atendimento ao Termo de Ajustamento de Conduta firmado entre as lavanderias e o Ministério Público do Estado de Pernambuco. Entretanto é possível constatar que a legislação por sua característica genérica, não detalha as necessidades das lavanderias e também não se encontra alinhada as características do ecossistema local, uma vez que a legislação não retrata a problemática da escassez hídrica na região.

O mapeamento das lavanderias demonstrou a presença das lavanderias e suas interferências urbanas e ambientais, sendo o resultado significativo para a tomada de decisão de órgãos fiscalizados quanto ao monitoramento ambiental do agrupamento de empresas.

O modelo simplificado de monitoramento ambiental estudado, mostrou-se viável pela praticidade na execução, tanto no processo de identificação dos impactos pela gestão de riscos quanto pela definição dos indicadores de desempenho ambiental. Os resultados mesmo que pontuais, validaram a metodologia aplicada. Essa praticidade pode ser de fundamental importância para a redução dos impactos ambientais, pela facilidade do entendimento por parte dos gestores e funcionários dos impactos ambientais e de como analisar seus resultados. Também é importante a conscientização dos empresários, já que se trata de uma melhor análise dos resultados existentes.

As diretrizes de boas práticas estabelecidas no Regulamento Técnico orientam na melhoria para a redução dos impactos ambientais, sendo uma proposta de adequação da legislação para a região. Por ser um guia, o atendimento do regulamento técnico pode promover a conscientização pela execução dos requisitos

descritos, melhorando as perspectivas dos empresários e funcionários, tendo um alcance local e podendo ser adaptado para outras regiões.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14.001 - Sistemas de Gestão Ambiental. ABNT, Rio de Janeiro, 2015a.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14031: Gestão Ambiental - Avaliação de desempenho ambiental. Rio de Janeiro, 2015b.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 31.000 - Gestão de riscos - Princípios e diretrizes. ABNT, Rio de Janeiro, 2009.
- ALLÈGRE, C.; MOULIN, P.; MAISSEU, M.; CHARBIT, F. Treatment and reuse of reactive dyeing effluents. **Journal of Membrane Science**, v. 269, p. 15-34, 2006.
- ALMEIDA, A. M. B. Roupas sujas se lava em casa: A seca no agreste Pernambucano e a gestão ambiental na lavanderia água limpa. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 5, p. 134-138, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.21118/apgs.v5i3.500>
- AMORIM, C. M. M. P. Gestão Ambiental e Sustentabilidade - uma análise das práticas ambientais e da aplicação da ISO 14.001: estudo de caso numa empresa do setor. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012. 92p.
- APL. Arranjo Produtivo Local Confecções Pernambuco. 2017. Disponível em: <http://www.aplconfeccaopec.com.br/>. Acesso em 03/07/2017.
- BITAR, O. Y.; ORTEGA, R. D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S.N. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, cap. 32, p. 499-508, 1998.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 out. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em: 01 ago. 2017.
- BRASIL. Decreto-Lei nº. 1413, de 14 de agosto de 1975. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 ago. 1975. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/Del1413.htm. Acesso em: 02 ago. 2017.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 de jan. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370> Acesso em: 27 jun. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02

ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 02 ago. 2017.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 de ago.1981.Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>> Acesso em: 10 ago. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9605.htm> Acesso em: 10 ago. 2017.

BRITO, G. A. Sustentabilidade: um desafio para as lavanderias industriais. **Revista de Design Inovação e Gestão Estratégica**, v. 4, n. 2, ago. 2013.

CAMPOS, L. M. S. Environmental management systems (EMS) for small companies: a study in Southern Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 32, p.141-148, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.03.029>

CAMPOS, L. M. S; ALBERTON, A. Environmental Management Systems (EMS) in the context of small businesses. **Revista Eletrônica de Administração**, v.10, n.6, p.1-32, 2004.

CAMPOS, V. F. TQC Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 9º Ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014. 286p.

CARDOSO, U. C. APL: arranjo produtivo local. Brasília: Sebrae, 2014. 50p.

CARUARU. Lei complementar nº 5, de 27 de julho de 2004. Estabelece Diretrizes Gerais de Desenvolvimento, institui o Plano Diretor de Caruaru, cria o Sistema de Planejamento da Cidade e dá outras providências. Poder Executivo, Caruaru, PE, 27 jul. 2004.

CARUARU. Lei municipal de Caruaru nº 5.058, de 25 de novembro de 2010. Licenciamento ambiental. Poder Executivo, Caruaru, PE. 2010.

CARUARU. Lei orgânica do município de Caruaru de 17 de julho de 2014, Poder Executivo, Caruaru, PE.17 jul. 2014. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/lei-organica-caruaru-pe>>.Acesso em: 2 ago. 2017.

CASTRO, T. M.; TAVARES, C. R. G.; LISOT, A.; KAMINATA, O. T. Caracterização de blocos cerâmicos acústicos produzidos com incorporação de lodo de lavanderia têxtil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.20, n.1, p. 47-54, mar. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522015020000088966>.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais | Apêndice C - Índices de Qualidade das Águas. World Wide Web electronic publication. 2013. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp->

content/uploads/sites/32/2013/11/Ap%C3%AAndice-C-%C3%8Dndices-de-Qualidade-das-%C3%81guas.pdf >. Acesso em: 13 mar. 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, seção I, p. 2548 – 2549, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 1 abr. 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, nº 053, p. 58-63, 8 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 de maio 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 2 abr. 2017.

ERBER, F. S. Eficiência coletiva em arranjos produtivos locais industriais: comentando o conceito. **Revista Nova economia**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 11-31, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-63512008000100001>.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. Indicadores de desempenho ambiental na indústria. 2004. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/indicadores-de-desempenho-ambiental-da-industria-2004>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

FONTES, J. C.; POZZETTI, V. C. O uso dos veículos não tripulados no monitoramento ambiental na Amazônia. **Revista de Direito e Sustentabilidade, Curitiba**, v. 2, n. 2, p. 149-164, dez. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2016.v2i2.1257>

GRIMALDI, R.; MANCUSO, J. H. Qualidade Total. Folha de SP e Sebrae, 6º e 7º fascículos, 1994.

HELENO, T. A. Processamento de sinal aplicado ao monitoramento de ruído aeronáutico. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016. 209p.

HEREK, L. C. S.; SILVA JUNIOR, A. T., PAVEZZI, C. C.; BERGAMASCO, R.; TAVARES, C. R. G. Incorporação de lodo de lavanderia industrial na fabricação de tijolos cerâmicos. **Revista Cerâmica**, n. 55, 2009.

JERONIMO, R. A. S. Modelo de gestão ambiental para reuso de águas de lavanderias do agreste de Pernambuco. (Dissertação). Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. jul. 2016. 129 p.

JUNG, K.; ROH, M. A study for na appropriate risk management of new technology employment in Nuclear Power Plants. **Annals of Nuclear Energy**, v. 99, p. 157-164, 2017.

KRZEMIEN, A.; SANCHEZ, A.. S.; FERNANDEZ, P. R.; ZINMERMANN, K.; COTO, F. G. Toward sustainability in underground coal mine closure contexts: A methodology proposal for environmental risk management. **Journal of Cleaner Production**, v. 139, p. 1044-1056, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.149>

MACHADO JUNIOR, C.; MAZZALI, L.; SOUZA, M. T. S. de; FURLANETO, C. J.; PREARO, L. C. A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14.001. **Production**, v. 23, n.1, São Paulo, jan./mar., 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132012005000005>.

MELO, M. C. S. Estudo de argamassas adicionadas de cinzas de algaroba geradas no arranjo produtivo local de confecções do agreste pernambucano. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, PE. 2012. 120p.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21 brasileira: ações prioritárias. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da agenda 21 nacional. 2. ed., 158 p, Brasília, DF, 2004. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>. Acesso em: 30 maio 2017.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Caderno de licenciamento ambiental do Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_arquivos/pnc_caderno_licenciamento_ambiental_01_76.pdf> Acesso em: 18 jun. 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21 Mundial Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>> Acesso em: 30 maio 2017.

MPPE. Ministério Público Estadual de Pernambuco. 2015. Disponível em: <http://www.mppe.mp.br/mppe/index.php/comunicacao/noticias/ultimas-noticias-noticias/4688-mppe-acompanha-de-perto-situacao-das-lavanderias-de-jeans-de-caruaru>. Acesso em: 30 abr. 2016.

MTE. Ministério do Trabalho. Portaria MTE n.º 594, de 28 de abril de 2014, Norma regulamentadora 13- Caldeiras, vasos de pressão e tubulações. Ministério do trabalho, 2014. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR13.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2017.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14.001 empresas industriais de São Paulo. **Produção**, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000013>.

OLIVEIRA, O.; PINHEIRO, C. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2010000100005>.

PERNAMBUCO. Fórum Estadual da Agenda 21 de Pernambuco, Agenda 21 do Estado de Pernambuco. 6 de agosto de 2002. Recife, PE. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/capitulo02.pdf> Acesso em: 05 de julho de 2017.

PERNAMBUCO. Governo do Estado de Pernambuco. Plano de Melhoria da Competitividade do Arranjo Produtivo Local (APL) de Confeccões do Agreste. Programa de Produção e Difusão de Inovações para a Competitividade de Arranjos Produtivos Locais do Estado de Pernambuco PROAPL-PE. 2013. Disponível em: <http://www.aplconfeccaope.com.br/wp-content/uploads/2015/02/PMC-de-Confec----es-Atualizado-2013-05-31.pdf>. Acesso: 03 de julho de 2017.

PIETROBON, C. L. R.; GOMES, C. H. G.; LANDGRAF, M. A. C.; KUSAKAWA, M.S.; NOGUCHI, M. Y.; CAMPOS, M. A.; HERNANDES FILHO, J. M. M.. Gestão Ambiental: Auditoria Ambiental em uma Lavanderia Industrial em Maringá - PR. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2002. **Anais...** Maringá, 2002.

PMI, Project Management Institute. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK). PMI, 5ª edição. EUA: Pennsylvania, 2013.

RECEITA FEDERAL. Consulta ao CNPJ. Disponível em: http://www.receita.fazenda.gov.br/pessoajuridica/cnpj/cnpjreva/cnpjreva_solicitacao.asp Acesso em: 30 abr. 2016.

REHACEK, P. Risk management standards for project management. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, v. 4, 2017, p.1-13. DOI: <https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.06.001> 2313-626X.

RIBEIRO, M. C. B.; ALBUQUERQUE JUNIOR, E. C.; ALENCAR, B. S. Resíduos sólidos gerados em uma lavanderia de beneficiamento de *jeans* em Toritama-PE: diagnóstico e destinação. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E V ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2016, Recife. Resíduos sólidos: o desafio do GIRS face aos objetivos do desenvolvimento sustentável. **Anais...** Recife: Editora UFRPE, 2016.

RODRIGUEZ, G.; ALEGRE, F. J.; MARTINEZ, G. Evaluation of environmental management resources (ISO 14001) at civil engineering construction worksites: A case study of the community of Madrid. *Journal of Environmental Management*, v. 92, p. 1858-1866, jul, 2011. DOI: <http://10.1016/j.jenvman.2011.03.008>.

SANCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental, conceitos e métodos. 2ª. Edição. Oficina e Textos, 2013. 584p.

SANTOS, C. F. G. O efeito da adição de lodo de lavanderia industrial em material cerâmico. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2013. 63p.

SCOFANO, C. R. F.; ABRAHAM, E. F.; SILVA, L. S.; TEIXEIRA, M. A. Gestão de risco RM projetos: Análise das etapas do PMI-PMBOK (Project Management Institute). In: XI CONGRESSO ONLINE DE ADMINISTRAÇÃO, 2013, Brasília. **Anais...** Brasília, 2013.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Estado de Pernambuco. Estudo Econômico do Arranjo Produtivo Local de Confecções do Agreste Pernambucano, 2012. Recife, 2013. Disponível em <<http://www.aplconfeccao.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Estudo-Economico-do-APL-de-Confecoes-SEBRAE-07-de-MAIO-2013.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2017.

SERPA, R. R. As metodologias de análises de riscos e seu papel no Licenciamento de Indústrias e Atividades Perigosas. In: FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; MACHADO, J. M. H. (Org.). Acidentes industriais ampliados. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. p.253-265.

SIDRA, Sistema IBGE de Recuperação Automática. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável-IDS Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ids/default.asp?o=8&i=P> Acesso em: 13 mar. 2017.

SILVA, G. L.; BARROS, C. R.; REZENDE, R. B. Diagnóstico ambiental das lavanderias de *jeans* de Toritama. 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Campo Grande, MG. **Anais...** Campo Grande, 2005.

SILVA, J. F.; ASSIS, H. Y. E. G.; BRITO, A. V.; ALMEIDA, N. V. Vant como ferramenta auxiliar na análise da cobertura e uso da terra. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 2015, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa, 2015.

SILVA, L. C.; MELO, D. C. P. O processo de avaliação de aspectos e impactos ambientais em um sistema de gestão ambiental com referência na ISO14001. **Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible**. v.10, p. 1-23, fev. 2017.

SILVER, L. Aspectos metodológicos em avaliação dos serviços de saúde. In GALLO et al. Planejamento criativo: novos desafios em políticas de saúde. Rio de Janeiro: Relume-Damará, 1992, 212p.

SOUTO, T.J.M.P. Estudo do comportamento químico e ambiental de efluentes indústrias e resíduos sólidos oriundos de lavanderias do pólo têxtil no Agreste Pernambucano. 2017. 114p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

TESLA, F.; RIZZI, F.; DADDI, T.; GUSMEROTTI, N. M.; FREY, MARCO.; IRALDO, F. EMAS and ISO 14001: the differences in effectively improving environmental performance. **Journal of Cleaner Production**, v.68, p.165-173, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.061>.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987. 176p.

VALLE, C. E. Qualidade ambiental: ISO 14.000. 4 ed. São Paulo: SENAC, 2002. 206p.

VEIGA, F. G. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina. Monografia (Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, PE. 2016. 65p.

VIANA, A. D.; SILVA, D. B.; MUCHA, J.; POLACINSKI, E. Ferramentas da qualidade: proposta para melhorar resultados em uma empresa especializada em tecnologia da informação. In. 3ª SIEF – SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR, **Anais ...** Horizontina: FAHOR, out. 2013.

VIANA, V. A.; LIRA, E. B. S.; COELHO, C. P. G.; BEZERRA, A. P. X. G.; LORENA, E. M. G.; HOLANDA, R. M. Pegada hídrica em indústria de beneficiamento de jeans no Agreste Pernambucano. **Revista JEAP**, v. 3, n 1, 2018. DOI: <http://doi.org/10.24221/jeap.3.1.2018.1723.061-068>.

Yuan, X.; Wei, Y.; Wang, B.; Mi, Z. Risk management of extreme events under climate change. **Journal of Cleaner Production**. v. 166, n. 10, p. 1169-1174, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.209>.

APÊNDICE A

PROPOSTA DE REGULAMENTO TÉCNICO PARA O MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS LAVANDERIAS DE JEANS DO AGRESTE PERNAMBUCANO (RT-MIA/LJ/AGRESTE/PE)

Considera-se que: As lavanderias de *jeans* são responsáveis por gerar elevado consumo de água e madeiras para queima em forma de lenha, e geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos e gasosos em seu processo industrial.

O Artigo 225, caput, da Constituição Federal, é que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações. O Poder Público tem o dever de “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (CR, Artigo 23, inc. VI).

DO OBJETIVO

Artigo 1º A proposta de Regulamento Técnico para o Monitoramento de Impacto Ambiental das lavanderias de *jeans* do Agreste de Pernambuco (RT-MIA/LJ/AGRESTE/PE), visa fixar requisitos mínimos para que as indústrias fabricantes desse produto possam adequar-se à RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 que estabelece os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.

PARÁGRAFO ÚNICO. A proposta de regulamento técnica visa descrever ações para a redução dos impactos ambientais, bem como o gerenciamento adequado para os resíduos e efluentes gerados, deste a segregação, acondicionamento/armazenamento, identificação, coleta, transporte até a destinação final ambientalmente adequada ou tratamento, controle, reuso e descarte.

Artigo 2º A regulamentação técnica fornecerá subsídios para os gestores públicos e os empresários do setor, no gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, objetivando a diminuição de passivos ambientais, que prejudicam a saúde e segurança da sociedade e do meio ambiente.

Artigo 3º O regulamento contribuirá para captação de recursos através de incentivos governamentais e a viabilização de assessorias técnicas para o segmento, elevando a competitividade das indústrias da região, assim um incremento no desenvolvimento social, através da geração de emprego e renda, e capacitação dos funcionários e empresários da indústria de cerâmica vermelha.

DA ABRANGÊNCIA

Artigo 4º Este Regulamento Técnico é aplicável a todas as indústrias que beneficiam peças de *jeans* pela lavagem e tingimento.

DAS DEFINIÇÕES

Artigo 5º Para efeito deste Regulamento Técnico são adotadas as seguintes definições:

I – Estação de tratamento de efluente: Equipamentos para realização de tratamento físico-químicos em efluente.

II – Leito de secagem: local para desidratação de lodo, exposto a céu aberto, formados por tanques.

III – Romaneio de destino de resíduos: Formulário para registro do envio do resíduos ao destino final ambientalmente adequado.

VI – Coleta seletiva: é um processo que consiste na segregação dos resíduos produzidos pelas indústrias, de acordo com o seu tipo e grau de contaminação ambiental, para serem reciclados, reutilizados ou destinados de forma ambientalmente adequada.

V – Destinação ambientalmente adequada: é a forma de aplicação dos resíduos sólidos, a fim de minimizar a ocorrência de riscos à saúde e segurança dos colaboradores da indústria, da comunidade do entorno e do meio ambiente.

VI – Segregação: é a separação dos resíduos por tipo e classificação.

VII – Reciclagem: reprocessamento do resíduo para transformação em outro material.

VIII – Reutilização: utilização do resíduo dentro da própria indústria, sem submetê-lo a um reprocessamento.

X – Responsável Técnico: pessoa física responsável pelo correto funcionamento do Plano de Monitoramento de Impactos Ambientais.

XII– Área de Armazenamento Temporário de Resíduos: local na indústria onde serão armazenados temporariamente os resíduos, anteriormente a coleta para destinação final.

XIII – Laboratório de Qualidade: local reservado nas lavanderias para a averiguação da qualidade dos produtos químicos e dos efluentes, através da realização de ensaio, devendo, a referida atividade, ser coordenado por um técnico.

XIV – Técnico de Qualidade: pessoa física responsável pela realização dos ensaios e verificação da qualidade da matéria-prima e dos produtos.

XV – Estudo de Impacto ambiental:

DOS PRINCÍPIOS

Artigo 6º A proposta de RT-MIA/LJ/AGRESTE/PE baseia-se nos princípios da produção mais limpa, do tratamento e destinação ambientalmente correta tanto para resíduos sólidos como para efluentes líquidos e gasosos.

DAS OBRIGAÇÕES

Artigo 7º Realizar periodicamente o controle de qualidade e quantidade dos produtos químicos, resíduos sólidos e efluentes líquidos e gasosos.

§ 1º O controle dos consumos de água, produto químico e madeira, bem como da geração dos resíduos e da capacidade de reuso do efluente após o tratamento têm o objetivo da diminuição das perdas no processo produtivo, dessa forma a redução dos impactos ambientais.

§ 2º Os ensaios devem ser desenvolvidos em empresa terceirizada, laboratório externo com equipamentos com manutenção periodicamente adequadas e comprovadas.

Artigo 8º A empresa deve apresentar um Plano de Monitoramento de Impacto Ambiental contendo um plano de ação para o resultado do Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA).

Artigo 9º Implantação de um Sistema de Coleta Seletiva, conforme Resolução CONAMA Nº 275/2001, que estabelece o código de cores na identificação dos coletores e transportadores, para os diferentes tipos de resíduos.

Artigo 10º Atender a legislação ambiental e prover um plano para o reuso integral do efluente líquido.

Artigo 11º Prover área e equipamentos para estação de tratamento de efluente para promover o reuso integral.

Artigo 12º Prover área de estocagem provisório do lodo e os demais resíduos sólidos coberta e com controle do destino dos resíduos por meio de Romaneio de destino.

Artigo 13º Instalar filtro nas chaminés nas caldeiras e dos demais dutos.

Artigo 14º Manter em bom estado de uso os equipamentos do processo, bem como ter ambiente fabril, reduzindo o consumo de energia e vazamentos de líquidos.

Artigo 15º Manter o material de queima livre de intempéries e umidade.

Artigo 16º Garantir a origem da madeira de queima por meio de Documento de Origem Floresta (DOF).

Artigo 17º Só devem ser adquiridos produtos químicos com Ficha de Informação de Seguridade de Produtos Químicos (FISPQs) e também devem ser arquivados, juntamente com a Nota Fiscal (NF).

DO CONTROLE DE QUALIDADE

Artigo 18º É indispensável à realização de ensaios para caracterização do lodo pelo menos de 2 em 2 anos, em laboratório externo às indústrias, ou sempre que mudar os produtos químicos visto pelas FISPQs.

Artigo 19º Realizar mensalmente o monitoramento por meio de ensaios laboratoriais para atendimento da resolução Conama 430/2011.

DA ELABORAÇÃO DO PLANO DE MONITORAMENTO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Artigo 20º A elaboração do plano de monitoramento de impactos ambientais deve ser de forma participativa, envolvendo os dirigentes e colaboradores da empresa, para que todos estejam cientes da importância da redução dos impactos ambientais, esse documentos se dar pela identificação dos impactos ambientais e um plano de ação com prazos e responsáveis para a redução dos impactos ambientais.

Artigo 21º Além da Avaliação de Impactos Ambientais deve ser realizado um monitoramento por meio de indicadores ambientais dos consumos e da geração de resíduos.

DA INFRAESTRUTURA BÁSICA

Artigo 22º A indústria deve implantar um “Laboratório de Qualidade ou de Produtos Químicos”, com todos os instrumentos e EPIs necessários para o correto monitoramento e controle, bem como gerenciamento dos produtos químicos.

Artigo 23º A indústria deverá dispor de uma área de armazenamento temporário de resíduos.

§ 1º A área de armazenamento temporário de resíduos será em local coberto, onde seja possível inspecionar visualmente, atendendo as normas básicas de segurança, conforme a NBR 12.235/1992.

§ 2º Na área de armazenamento temporário, os resíduos deverão ser acondicionados segregados e classificados conforme a NBR 10.004/2004, bem como identificada sua natureza e o grau de risco à saúde e segurança dos colaboradores e do meio ambiente.

Artigo 24º Área para implantação de Estação de Tratamento de Efluente (ETE) para tratamento suficiente para o reuso integral do efluente.

DA RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Artigo 25º É indispensável à nomeação de um responsável técnico com atribuições para coordenar o Plano de Monitoramento de Impactos Ambientais.

Artigo 26º O Laboratório de Qualidade será coordenado por um técnico treinado e capacitado para a execução dos ensaios previstos nesse Regulamento Técnico.

Artigo 27º Deve ser registrado a atividade do responsável técnico no registro da classe CREA para engenheiro ambiental ou engenheiro químico.

DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Artigo 28º A indústria deverá oferecer periodicamente treinamento aos seus funcionários e a comunidade do entorno, com o objetivo de apresentar o PMIA e conscientizá-los da importância da redução de impactos ambientais.